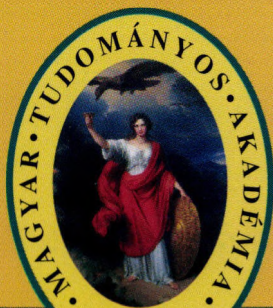


AKADÉMIAI MŰHELY

KÖZGYŰLÉSI ELŐADÁSOK

2000

AZ MTA 175 ÉVE



1825

Közügyűlési előadások 2000. november

175 ÉVES A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA

I. kötet

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
Budapest, 2002

Szerkesztő
GLATZ FERENC

Olvasószerkesztő
Pótó János

ISSN 1585 – 1915

Kiadja
a Magyar Tudományos Akadémia
A kiadásért felel: Szabó B. István
Kiadói szerkesztő: Burucs Kornélia
Nyomdai előkészítés:
MTA Történettudományi Intézetének kiadványcsoportja
Tördelés: Csányi Attila, Miklós Ildikó, Turcsán Anita
Nyomdai munkák: Dabas Jegyzet Kft.
Felelős vezető: Marosi György ügyvezető igazgató
Készült 31,85 (A/5) ív terjedelemben, 1100 példányban

KÖZGYŰLÉSI ELŐADÁSOK, 2000. NOVEMBER
I. kötet

AKADÉMIAI MŰHELY

Közgyűlési előadások

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

Beck Mihály, Glatz Ferenc (elnök), Hámosi József, Ritoók Zsigmond

MŰSZAKI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

Mérnök és társadalom

MICHELBERGER PÁL: Ipar – tudomány – Akadémia	293
TÖRÖK ÁDÁM: Tudomány és gazdaság az évezredforduló Magyarországon	305
HAVASS MIKLÓS: Mérnök – etika	311
BENCZE GYULA: Tudomány, áltudomány, tömegtájékoztatás	317
FEHÉR MÁRTA: Hozzászólás Bencze Gyula „Tudomány, áltudomány, tömegtájékoztatás” c. előadásához	329
TAMÁS PÁL: A tudomány és a technológia társadalmi képe az 1990-es évek Magyarországon	333
VÁMOS TIBOR: Műszaki felsőoktatás és a közeljövő kihívásai	343
KÁRPÁTI ANDREA: Bauhaus-pedagógia	349
GORDOS GÉZA: A műszaki felsőoktatás néhány aktuális kérdése az ezredfordulón	355

II. kötet

KÉMIAI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

A magyar kémia fejlődésének meghatározó egyéniségei

BECK MIHÁLY: Than Károly	375
SZÁNTAY CSABA: Zemplén Géza	383
BÉRCES TIBOR: Polányi Mihály	389
VÉRTES ATTILA: Hevesy György	399

BIOLÓGIAI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

A magyar biológiai tudományok 175 éve

VARGA ZOLTÁN: A magyar zoológia múltja, jelene és perspektívái	413
DAMJANOVICH SÁNDOR: A hazai immunológia múltja és jövő lehetőségei	433
HÁMORI JÓZSEF: A neurobiológia magyar nagyjai az elmúlt évszázadban (1870–1970)	441

GAZDASÁG- ÉS JOGTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

175 év: vázlatok és fejezetek a társadalomtudomány hazai történetéből

MÁTYÁS ANTAL: Akadémikus közgazdák Széchenyitől Heller Farkasig	455
--	-----

ZLINSZKY JÁNOS: Akadémikusok a magyar jog kiegyezés utáni fejlesztésében	481
ÁCS TIBOR: A Magyar Tudományos Akadémia kiemelkedő katona tudósai	493
CSEH-SZOMBATHY LÁSZLÓ: A demográfia fejlődése Magyarországon	511
BALOGH ISTVÁN: Concha Győző és a magyar politikatudomány születése	515

FÖLDTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

Az MTA tagjainak szerepe a hazai földtudományok fejlődésében

KOVÁCS FERENC: Bányászat a tudományban – tudomány a bányászatban	531
BERÉNYI ISTVÁN: A társadalomföldrajz és az MTA kapcsolatának történetéből	543
DUDICH ENDRE, HAAS JÁNOS, ALFÖLDI LÁSZLÓ: A Magyar Tudományos Akadémia geológus tagjainak szerepe a hazai földtan fejlődésében	549
ÁDÁM JÓZSEF: A 175 éves MTA szerepe a magyar geodéziatudomány fejlődésében	559
VERŐ JÓZSEF: Geofizikusok a Magyar Tudományos Akadémián és az MTA Széchenyi István Geofizikai Obszervatóriuma	591
NAGY BÉLA: Az MTA tagjainak hatása hazánkban az ásványtan, közetten, geokémia és teleptan fejlődésére	605
GALÁCZ ANDRÁS, VÖRÖS ATTILA: A magyar őslénytani kutatások és a Magyar Tudományos Akadémia 175 éve	619

FIZIKAI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

A 175 éves Akadémia fizikai kutatóintézetei és tanszéki kutatócsoportjai

LOVAS REZSŐ: Az Atomki múltja és jövője	631
NAGY KÁROLY: Akadémiai kutatócsoport az ELTE Elméleti Fizikai Tanszékén	639
BOR ZSOLT: Budó Ágoston szellemi öröksége	643

NYELV- ÉS IRODALOMTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

NAGY KEZDEMÉNYEZÉSEK AZ AKADEMIÁN

Tartalom

I. kötet

NYELV- ÉS IRODALOMTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

Nagy kezdeményezések az Akadémián

KIEFER FERENC: Nyelvtudományi irányzatok az Akadémián	11
RITOÓK ZSIGMOND: Nagy kezdeményezések az ókortudományban	25
PALÁDI-KOVÁCS ATTILA: Néprajzi feladatok, vállalkozások és az Akadémia (1929–1967)	37
DOMOKOS MÁRIA: Magyar népzene összkiadása és az Akadémia	49
SZEGEDY-MASZÁK MIHÁLY: Kísérlet az újraértelmezésre: az akadémiai irodalomtörténet	57

FILOZÓFIAI ÉS TÖRTÉNETTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

A magyar társadalom filozófiai kultúrája.

A filozófia a Magyar Tudományos Akadémián

MÉSZÁROS ANDRÁS: A „nem létező” tárgy dimenziói	73
PERECZ LÁSZLÓ: Fejlődés, kérdőjelekkel	81
PALLÓ GÁBOR: Magyar tudományfilozófia	89
LENDVAI L. FERENC: Filozófiai kultúrkritika – politikai előtérben	97

MATEMATIKAI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

2000: a matematika nemzetközi éve

2000. május: A Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézet 50 éve

Együttműködéseink az elmúlt fél évszázadban

GYÓRI ERVIN: 2000: a matematika nemzetközi éve	105
KATONA GYULA: Az MTA Matematikai Kutatóintézete fél évszázada	111
RUZSA Z. IMRE: Turán Pál és örökösei	115

SCHMIDT TAMÁS: Az algebra és matematikai logika ötven éve az intézetben	123
VÉRTESI PÉTER: Problémák az approximációelmélet és differenciálmélet témaköréből	127
BALÁZS LAJOS, PERCZEL ANDRÁS, ÉSIK OLGA, TUSNÁDY GÁBOR: Csillagok, fehérjék, rákok	129
DEMETROVICS JÁNOS, KATONA GYULA, MIKLÓS DEZSŐ, SALI ATTILA: Kombinatorikus problémák relációs adatbázisokban	139
DOMOKOS GÁBOR: Térbeli komplexitás és a DNS	151
GLATZ FERENC, KATONA GYULA: Egy nyelvi-történelmi modell	179
NEMETZ TIBOR: Matematika a kriptográfiában: ízelítő	187
PRÉKOPA ANDRÁS, CHIKÁN ATTILA: A magyar készletmodell	207

AZ AGRÁRTUDOMÁNYOK ÉS AZ ORVOSI Tudományok OSZTÁLYÁNAK EGYÜTTES ÜLÉSE

Az agrár- és orvostudományok az életminőség javításáért

BIACS PÉTER: Élelmiszerek minősége és biztonsága az EU-integráció tükrében	221
SAS BARNABÁS, KOVÁCS SÁNDOR: Az élelmiszerek állatorvosi ellenőrzésének közegészségügyi szempontjai	227
NAGY ATTILA, MIKOLA ISTVÁN: A környezeti tényezők szerepe egyes zoonózisok elterjedésében	233
BOCZ ERNŐ: A búza evolúciójának kihatása a búzanemzetségek termőképességének növekedésére, illetve a mikroelemek tömegének csökkenésére	245
SOLYMOS REZSŐ: Erdő és egészség	253
ECKHARDT SÁNDOR: Az életminőség értelmezése és jelentősége a 21. század küszöbén	259

ORVOSI Tudományok OSZTÁLYA

Az onkológia fejlődése a 20. században

*A lakosság egészségi állapota és az ebből adódó egészségfejlesztési (prevenciós)
prioritások Magyarországon 2000-ben*

ECKHARDT SÁNDOR: A rák gyógyszeres terápiájának fejlődése a 20. században	265
ECKHARDT SÁNDOR: A magyarországi daganatos halálozás helyzete globális kitekintésben	279

KIEFER FERENC

Nyelvtudományi irányzatok az Akadémián

1. A Magyar Értelmező Kéziszótár meghatározása szerint az irányzat 'sajátos jellegű törekvést, mozgalmat' jelent. Akadémiánk első évtizedeiről csak ebben a tágabb értelemben beszélhetünk irányzatról. A tudományos irányzat, jól tudjuk, ennél többet jelent: a tudományos irányzat olyan elméleti-módszertani elvek összessége, amelyek a kutatás módszereit, a kutatás feladatát és a kutatási eredmények értelmezését meghatározzák. Ebben az értelemben csak a 19. század második felétől beszélhetünk irányzatokról. A magyar nyelvtudományra éppúgy, mint sok más ország nyelvtudományára, a nyugat-európai irányzatokhoz való igazodás, az azokhoz való felzárkózásra való törekvés a jellemző. Az összehasonlítható-történeti nyelvtudomány és az újgrammatikus iskola esetében a német nyelvtudomány, a strukturalista irányzatok közül Saussure tanítása és a prágai iskola volt a példakép. Sajátosan magyar irányzatról csak Brassai Sámuel esetében beszélhetünk. A 20. század utolsó évtizedeinek részletes bemutatásától eltekintünk, annyit azonban érdemes megjegyeznünk, hogy ebben az időszakban a magyar nyelvvel foglalkozó nyelvtudomány számos ágazata öröndetes módon szintén szerves részévé vált a nemzetközi nyelvtudománynak (az idegen nyelvi filológiák esetében már korábban is ez volt a helyzet), és ma már sem elméleti felkészültsége, sem teljesítménye szempontjából nem marad el tőle.

Előadásom első felében áttekintem azokat a célokat, amelyek Akadémiánk alapításakor megfogalmazódtak – teszem ezt elsősorban azért, mert úgy vélem, hogy belőle a mai nyelvtudomány számára is érvényes tanúságok szűrhetők le. Ezekután rátérek azoknak a nyelvtudományi irányzatoknak a bemutatására, amelyek Akadémiánkon a nyelvtudományi kutatásokat az elmúlt közel másfél század alatt megszabták. Mindenekelőtt azt a kérdést szeretném megválaszolni

ni, hogy ezek a nyelvtudományi irányzatok mennyire igazodtak a nemzetközi nyelvtudományhoz, ill., hogy milyen mértékben tudtak hozzájárulni a nemzetközi nyelvtudomány eredményeihez. A válasz nem minden esetben tűnik megnyugtatónak. Úgy gondolom azonban, hogy Akadémiánk 175 éves évfordulóját akkor ünnepeljük meg méltóképpen, ha eredményeink megemlézése mellett nem titkoljuk el hiányosságainkat sem. A kérdésfelvetés természetéből következik, hogy nem szólunk azokról a fontos munkákról (sem szerzőikről), amelyek ugyan szaktudományi szempontból semmiben sem maradtak el a nemzetközi színvonaltól, de elméleti kérdéseket nem vetettek föl, ill. új irányzatot nem indítottak útjára.

2. A Magyar Tudományos Akadémiának a nyelvtudomány területén betöltött szerepét az Akadémia alapításának 100. évfordulója alkalmából Szinnyei József tekintette át az évfordulón tartott ünnepi ülésen (Szinnyei, 1925). Szinnyei megállapítja, hogy az alapító Széchenyi István szándékának megfelelően az Akadémia első évtizedeiben legfontosabb feladatának a magyar nyelv művelését tekintette. „...nyelvére kellene ügyelni a magyarnak mindennek előtt, ha élni akar...”, „...valósággal sem lehet a nemzetnek sürgetőbb és komolyabb tenni-valója, mint nyelvét lehetőleg közel vinni a »szoros tudományok« szabatosságához; mert csak olly nyelvvel, melly ehhez leginkább közelít, lehet aránylag legtöbbet legszaporábban saját érdeke körül felvilágosítani...”, és „...a »nyelv« kiképzése minden nemzetnél a legfontosabb ügyek közé való...” – mondja Széchenyi 1842. évi akadémiai beszédében (1842:9, 13, 14). A Magyar Tudós Társaságról szóló 1827. évi törvény is „a honni nyelv kiművelésére felállítandó tudós társaságról vagyis magyar akadémiáról” szól, és megállapítja, hogy a Társaság feladata „a honni nyelvnek nemcsak terjesztése, de egyszersmind annak minden tudományok s mesterségek nemeiben lehető kiműveltetése is” (idézi Szinnyei).

A Magyar Tudós Társaságnak hat tudományos osztálya volt, az I. osztály volt a nyelvtudományi, de a nyelvművelésben, a magyar nyelv kiműveltetésében a többi osztály is közreműködött. A legfontosabb feladatok közé tartozott a magyar helyesírás szabályainak megállapítása, az irodalmi nyelvet szabályozó (normatív) nyelvtan megírása és egy nagyszótár megalkotása. A Társaság kiadványai között ezért az első évtizedekben túlnyomórészt a fenti feladatok megoldását célzó munkákat találunk. *A magyar helyesírás és szóragasztás szabályai* 1831-ben, a *Magyar szókötés*, ill. *A magyar szókötés szabályai* – Fábíán István és Szilágyi István munkája – 1846-ban, *A magyar nyelv rendszere* 1847-ben látott napvilágot. Már 1834-ben megjelent az első két szaknyelvi szótár (*Mathematikai műszótár*, *Philosophiai műszótár*), amit a későbbi években további szótárak

követtek. Megjelentek az első kétnyelvű szótárak is (*Magyar–német zsebszótár*, 1838, *Német–magyar zsebszótár*, 1843). Megkezdődtek a nagy magyar szótár munkálatainak előkészületei is, a hatkötetes Czuczor–Fogarasi-féle szótár kézírata 1861-ben készült el, amely nyomtatásban 1861 és 1874 között jelent meg. A szótári munkálatokban mind a hat osztály részt vett. 1838-ban jelent meg a *Magyar Tájszótár*, amely szintén a 'nyelvfejllesztés' ügyét kívánta szolgálni: a szótár ugyanis lehetővé teszi, hogy „nem a nyelv törvénye szerint alkotott új magyar szó helyett inkább az ezek közül jobbnak ismertethető vétessék köz folyamatra” (idézi Szinnyei). A Tudós Társaság Révai Miklós szellemében az irodalmi nyelv mintaképének a régi nyelvet, a „veneranda antiquitas”-t tekintette. A régi nyelvemlékek kiadása (1838-tól) tehát szintén a nyelvművelés szolgálatában állt.

A Tudós Társaság céljainak megfogalmazásában fontos szerepet játszott Teleki József, aki 1830-tól egészen haláláig (1855-ig) Akadémiánk első elnöke volt. Teleki 1816-ban megjelent értekezésében (*A magyar nyelvnek tökéltetésére új szavak és szóllás-módok által*) nemcsak összefoglalja mindazokat az eredményeket, amelyeket az ortológia és a neológia harca felvetett és tisztázott, hanem sok kérdésben máig is érvényes felismeréshez jut. Elismeri, hogy feltétlenül új szavakat kell keresnünk minden eddig nálunk ismeretlen tárgy, képzet, érzés és gondolat kifejezésére, amelyek a fejlettebb gazdasági és társadalmi viszonyokra utalnak. A nyelv a maga közlő funkciójának azonban csak akkor felelhet meg, ha gyarapodása közben a nyelv érthetőségén nem esik csorba. Új szavak alkotásakor erre figyelemmel kell lennünk. Szükségtelenül ne újítsunk, képzett szavak helyett inkább összetételeket válasszunk, az elavult szavak felújításánál célszerűbb tájszavakat javasolnunk! Nem mindig érthetetlenek az idegen nyelvekből vett szavak sem, ezért nyelvünk előnyösen gazdagodhat általuk. Teleki megfogalmazza azt a kérdést is, hogy ha nem akarunk elzárkózni teljesen az idegen nyelvek hatása elől (ami úgyszólván lehetetlen lenne), miképpen őrizhetjük meg nyelvünk tisztaságát. Alaptétele ma is érvényes: az idegen szavak polgárjogot nyerhetnek valamely nyelvben, ha idomulnak a befogadó nyelv szerkezetéhez. A zavartalan beilleszkedésnek vannak hangtani, alaktani és szintaktikai feltételei, s ezeket Teleki gondosan elemzi. Ha ezek teljesülnek, a beilleszkedésnek nincsenek akadályai. Teleki nézeteit kortársai közül természetesen nem mindenki osztotta, a túlzó puristák szerint ugyanis az idegen szavak „bemocskolják a nyelvet”, ezért azt meg kell tisztítani tőlük.

A mondottakból az alábbi tanúság vonható le. Igaz, Széchenyi a Tudós Társaság fő céljának a magyar nyelv ápolását, művelését tekintette, semmiképpen sem gondolhatott azonban arra, hogy a magyar nyelv kutatása nemcsak (és a későbbiekben nem is elsősorban) nyelvművelést jelent. A nyelvtörténeti

(beleértve a finnugor nyelvhasználat kérdését), a leíró (és nem normatív) nyelvészeti és a nyelvelméleti (nyelvbölcseleti) kutatások nem szerepelhettek a Tudós Társaság eredeti célkitűzései között. A nyelvtörténet csak a 19. század első felében vált tudománnyá, módszertani alapelvei és eredményei azonban nálunk csak a század második felében váltak ismertté, s ezért a nyelvhasználat és a nyelvtörténet kérdése csak néhány évtizeddel a Tudós Társaság alapítása után kerülhetett napirendre. Ehhez járul, hogy az akkori magyar nyelvtudománynak mindenekelőtt gyakorlati feladatokat kellett megoldania, a nyelvről való gondolkodás Révai Miklós úttörő munkái után átmenetileg háttérbe szorult. A mai magyar (= a magyar nyelvvel foglalkozó) nyelvtudomány esetében tehát csak némi csúsztatással hivatkozhatunk Széchenyre.

A Tudós Társaság első évtizedeinek tevékenysége egy második tanulsággal is szolgál. Mint láthattuk, a magyar nyelv művelése nem kizárólag az I. osztály feladata volt, részt vett benne a többi osztály is. Jó lenne, ha ez ma is így lenne! A mai, egyre gyorsuló világunkban a szakszókincs karbantartása és fejlesztése éppoly fontos feladat, mint amilyen annak megteremtése volt a 20. század első felében. A tudományról csak akkor tudunk magyar nyelven kommunikálni, ha a megfelelő szakszókincs rendelkezésünkre áll. Ezen túlmenően azonban, mint ahogy arra az 1994. évi közgyűlésen elhangzott előadásomban rámutattam (Kiefer, 1994), korunkban a Széchenyi által megszabott feladat, mely szerint a magyar nyelvet az „idő lelkéhez” kell idomítani és a „szoros tudományok szabatoságához kell közel vinni”, mindenekelőtt a nyelvi technológiák fejlesztését jelenti. A korszerű kommunikáció egyre nagyobb mértékben támaszkodik a nyelvi technológia eszközeire, a magyar nyelv jövője ezért nem kis mértékben függ attól, hogy hogyan tudunk a nyelvi technológia feladataival megbirkózni.

Végül a harmadik tanulság az idegen szavak problémájára vonatkozik: az idegen szavak dolgában a mai nyelvművelőknek is Teleki bölcs mérsékletét ajánlhatjuk.

3. A 19. század második felére a nyelvhasználat körüli viták, az ortológus–neológus vita újraindítása és a mondattani kutatások fellendülése a jellemző. Az ortológus–neológus vitáról nem kívánok szólni, a kérdés a nyelv elméletét nem érinti. A másik két kérdéssel azonban, nem utolsósorban annak sajátosan magyar vonásai miatt, érdemes lesz kissé részletesebben foglalkoznunk.

3.1. Mint ismeretes, Sajnovics János (1733–1785) érdeme a magyar és a lapp nyelv rokonságának tudományos bebizonyítása (*Demonstratio Idioma Ungarorum et Lapporum idem esse*, 1770). Az „azonosság” a két nyelv közös eredetét

jelenti. Ennek az „azonosságnak” a bizonyítására Sajnovics szókinszbeli és szerkezeti egyezéseket használt fel, annak ellenére azonban, hogy tisztában volt a szabályos hangmegfelelések fontosságával, utóbbiakat nem vizsgálta. A nyelvtani egyezések fontosságának hangsúlyozása miatt Sajnovics Bopp előfutárának tekinthető. Néhány évtizeddel később Gyarmathi Sámuel (1751–1830) továbbfejlesztette az összehasonlító módszert, és bebizonyította az egész finnugorság nyelvrokonságát (*Affinitas Hungaricae cum Linguis Fennicae Originis Grammatica Demonstrata*, 1799). Gyarmathi a szerkezeti egyezéseket tartotta a legfontosabb bizonyítéknak, a szóegyezéseket csak kiegészítő jellegűeknek tekintette. Azt is kimutatta, hogy a magyarhoz az osztják és a vogul áll a legközelebb. Sajnovics és Gyarmathi eredményeinek jelentőségét a külföldi nyelvtudomány korán felismerte; a nyelvtudomány történetének kutatói közül többen is rámutattak arra, hogy ők az összehasonlító módszer alkalmazásával évtizedekkel megelőzték a német nyelvtudósokat. (Pl. Wilhelm Thomsen: *Geschichte der Sprachwissenschaft bis zum Ausgang des 19. Jahrhunderts*. Halle, 1927, idézi H. Tóth, 1996, 102).

Annak ellenére, hogy a magyar nyelv finnugor eredete a 18. század vége óta lényegében bizonyítottnak volt tekinthető, ez a nézet a 19. század első felében nálunk még nem vált uralkodóvá. Révai Miklós az 1803-ban megjelent *Antiquitates* c. nyelvtörténeti munkájában ugyan elfogadja a magyar–lapp rokonság tanát (s hivatkozik is Sajnovicsra), de ugyanakkor azt állítja, hogy a magyar a zsidó, kaldeus, szír és arab nyelvvel is rokon. Szerinte minden nyelv egyetlen ősnyelvre vezethető vissza, amelynek sarjai a héber, valamint ennek „leányai”, nevezetesen a kaldeus, a szír és az arab. Ilyen származéknyelvre vezethető vissza a magyar is, amely a héber nyelv anyjának a testvére. A finnugor nyelvek pedig azért testvéreink, mert ugyanennek a törzsöknek a sarjadékai. Révai így módon „tápot adott a délibábos nyelvészkedésre” (Éder, 1972). Balázs János a finnugor rokonság elutasításának okát így jellemzi: a rokoni kapcsolat keresésében nagy szerepet játszott „a nemzeti szellem ekkori ébredése, amely a hal-szagúnak nevezett finn rokonságnál rangosabb testvérnépeket óhajtott. [...] Nálunk a reformkor elején gyakran hirdették nyelvünk rokonalanságát és társtalanságát is, így teremtvé eszmei alapokat ahhoz a nézethez, hogy a magyar nyelv ennél fogva kivételesen egyedülálló, s mert semmi más idiómához nem hasonlítható, különb mindeniknél”. (Balázs, 1987, 547–548.) A Czuczor–Fogarasi-féle nagyszótár 1862-ben közzétett első kötetének bevezetésében is még az olvasható, hogy a magyar nyelv rokonságát „eddig a történetíróknak nem sikerült hitelesen bebizonyítani”. Éppen ezért nincs semmi akadály annak, hogy a magyar szavakat az indoeurópai, az altáji vagy egyéb nyelvekkel hasonlítsuk össze. Megállapítható tehát, hogy „a reformkori anyanyelvi öntudatoso-

dás nem mindig járt együtt a kritikai szellem erősödésével s a nemzeti elfogultság leküzdésével” (Balázs, uo.). „A sors ironiája – állapítja meg Balázs János –, hogy a germán népek nemzeti önérzetét, mint tudjuk, nagymértékben hevítette az árja eredetű népek rokonságának Rasktól és Bopptól kimutatott történelmi ténye, anélkül, hogy azokat, akik e rokonságra hivatkoztak, bárki is becs-mérelhette volna, míg ugyanekkor nálunk a nemzeti önbecsülés hiányával lehetett vádolni azokat, akik nyelvünk finnugor rokonságát merészelték hangoztatni” (Balázs, 1987, 550).

A finnugor rokonság kérdésében döntő változás csak a század második felében Hunfalvy Pál és Budenz József munkásságának köszönhetően következett be. Az 1860-as években Hunfalvy és Budenz már meggyőződéssel hirdette, hogy a magyar nyelv az urál-altáji nyelvcsaládhoz tartozik, az azonban még nem volt számukra világos, hogy a finnugorral vagy a törökkel mutat-e rokonságot. (Figyelemre méltó, hogy ugyanakkor a külföldi nyelvtudósok kétségtelennek tekintették a magyar nyelv finnugor voltát.) A választ Reguly Antal hagyatékának feldolgozása hozta. Hunfalvy dolgozatai és saját tanulmányai meggyőzték Budenzet arról, hogy a magyar nyelv a finnugor nyelvcsaládhoz tartozik. Lehet ugyan szó a finnugor és a török–tatár nyelvcsalád ősrakonságáról vagyis mind a kettőnek egy alapnyelvből való fejlődéséről, de nem lehet beszélni külön magyar–török nyelvrokonságról. Szókészletünk török elemei átvétel útján kerültek bele nyelvünkbe.

Budenz még a hagyományos történeti-összehasonlító módszert alkalmazta, az újgrammatikus iskola vívmányait nem ismerte. Az irányzat képviselője és szószólója Simonyi Zsigmond lett, aki azonban elsősorban magyar nyelvészeti kérdésekkel foglalkozott. A finnugor kutatások a megszokott mederben folytak tovább: a kutatókat az anyaggyűjtésen kívül az etimológia kötötte le. Mikola Tibor mutat rá arra, hogy „A két világháború közötti időszak a magyarországi uralisztika történetében a pangás ideje volt. [...] ...a külföldi tudományos eredmények követésére, az új általános nyelvészeti irányzatok megismerésére nemigen volt módja. [...] Csak a 40-es évek végén kísérelte meg – sikerrel – [...] Györke József [...] és [...] Laziczus Gyula munkásságához kapcsolódva, korszerűbb eljárások alkalmazását az uralisztikai kutatásokban.” (Mikola, 1977, 153.) Hajdú Péter 1965-ben írt cikkében már szintén az uralisztikában bekövetkezett szemléletmódbeli változásról számol be (Hajdú, 1965, 16). Ennek ellenére szemére hányja a finnugor nyelvészetnek, hogy még mindig az etimológia a legkedveltebb műfaja, annak ellenére, hogy új etimológiákat már alig lehet felfedezni. Nehezményezi, hogy még mindig túl sok az anyagpublikáció. Ugyanakkor a cikkekből (az 1945–1965 közötti időszakról van szó) sugárzik „az elvi és módszertani szürkeség”. „A cikkek elméleti kérdé-

sekkel alig foglalkoznak, elméleti vagy módszertani újítást nem tartalmaznak ...” (Hajdú, 1965, 19.)

„A nyelv története és a nyelvhasználat [...] nem lehet végső és egyetlen célja a nyelvtudománynak” – írja Hajdú 1966-ban megjelent, *Bevezetés az uráli nyelvtudományba* c. munkájában (Hajdú, 1966, 16), majd így folytatja: „...a nyelv legfontosabb funkciója a közlés (kommunikáció). Aki pedig a nyelvet a közlés eszközének tekinti, az a kommunikációt megvalósító jelrendszert első-sorban működésében vizsgálja. [...] Vitathatatlan azonban, hogy sem a nyelvet fejlődésében vizsgáló, sem pedig a nyelvi rendszer statikus állapotát feltáró nyelvészeti eljárások nem törekedhetnek kizárólagosságra. A két kutatási szempont, a szinkrónia és a diakrónia, kölcsönösen kiegészítik egymást...” (uo.). Ennek a felfogásnak a nemzetközi finnugrisztikában ugyan voltak előzményei (A. Penttilä, W. Steinitz, E. Itkonen, B. Collinder), nálunk azonban a ’60-as években a deskriptív vagy strukturalista iskolák még alig éreztették hatásukat. Az elmúlt évtizedekben azonban ezek az irányzatok a finnugor nyelvtudományban is polgárjogot nyertek.

3.2. A magyar mondatelméletének legkiválóbb és legeredetibb egyénisége Brassai Sámuel volt (1797–1897). Elekfi László a 150 éves Brassai emlékezve a következőket írja: „A szabadságharc utáni évtizedek nyelvészetét eleve-nebb életre pezsdítette új meglátásokat felszínre hozó, szellemesen vitázó cikkeivel és nagyobb tanulmányaival. Halála után még néhány évtizeden át tovább vitatkoztak az ő mondatelméletén, néhány fontos észrevételét Simonyi Zsigmond beleépítette mondatelméleti munkáiba, azután lassan kikerült az érdeklődés középpontjából. Pedig illő, hogy [...] megemlékezzünk róla, mert éppen a nyelvtudomány terén alkotta a legforradalmibbat és a legmaradandóbbat” (Elekfi, 1950, 351.) Elekfi azt is megjegyzi, hogy a nyelvészeti szakirodalom, (a 20. század első felében) Klemm Antal összefoglaló munkáit leszámítva, Brassait alig említi. A külföld Brassait nem ismerhette, mert csak magyarul publikált. Amikor szóba hozták az idegen nyelven való publikálást, Brassai megjegyezte, hogy Georg von der Gabelentz német nyelven írta műveit, mégsem figyeltek fel rá. A korszak (a történeti nyelvtudomány egyeduralma) ugyanis nem kedvezett annak a szemléletnek, amelyet Gabelentz és ő képviselt. Ez a körülmény annál is inkább sajnálatra méltó, mivel Brassai az a magyar nyelvtudós, akit a mai nemzetközi nyelvtudomány több területen is előfutárának tekinthet (É. Kiss 1981, 1982, 1997; Kiefer, 1997).

Brassai volt nálunk az első nyelvtudós, aki azt hangoztatta, hogy a nyelv a természettudományokéhoz hasonló módszerrel vizsgálható. Hangsúlyozta a beszélt nyelv elsődlegességét, a nyelv lényegét – mai terminussal élve – annak kommunikatív funkciójában látta. A beszéd egységének a mondatot tekintette;

a szavak a mondatért vannak, ezért funkciójuk mondattani szempontból vizsgálendő. A mondat alappillére az ige, amely nélkülözhetetlen eleme a mondatnak. Mivel az alany hiányozhat a mondatból, a mondat alapszerkezete nem állhat alanyból és állítmányból; Brassai a mondat 'dualizmusára' építő elemzést helytelennek tartja, elveti a szavak külső formáján alapuló régi mondattani kategóriákat (alany, mely *ki? mi?* kérdésre felel, állítmány, mely mindig ige). Az ige a 'régens', a mondat bővítményei a 'régens' vonzatai, s az alany is vonzat. Ez az alapgondolata több mai mondattani elméletnek is (így pl. a függőségi grammatikának és a lexikai-funkcionális grammatikának). A szórendet a szóló és a halló viszonya szabja meg, ill. az, hogy a szóló mit kíván közölni a hallóval, és mit tesz fel ismertnek: a szóló mindig úgy alakítja mondatát, hogy tekintettel van a hallóra. Amit a halló nem tud, azt emeli ki a szóló a mondatában. A mondat alapszerkezetét ezért az ismert és az új információ (a mondat információs vagy kommunikatív szerkezete) határozza meg. A mondatban általában egy ismert dologról állítunk valami újat: Gabelentz megfogalmazásában a mondat „lélektani alanyra” és „lélektani állítmányra” tagolódik. Brassai azonban rámutat arra, hogy a kettő nem egyenértékű, az előbbi nem szükséges kelleke a mondatnak, míg az utóbbi az. Fontos kérdés az is, hogy a kettő, vagyis a mondatbevezető (az inchoatívum) és a mondatzöm (a „lélektani állítmány”) hogyan választható el egymástól. A különböző nyelveknek más-más eszközük van ennek a feladatnak az ellátására. A magyarban a határt a hangsúly jelzi: többnyire a zöm első eleme a hangsúlyos, ami előtte van, az az inchoatívum. Más nyelvekben az elválasztás a szórend segítségével történhet. Az inchoatívum és a zöm funkciója különböző: a magyarban az inchoatívum mondatkezdő pozícióban van, előkészítő funkciót tölt be, és ismert információt tartalmaz. A zöm ezzel szemben részben vagy teljesen új információt fogalmaz meg. Az inchoatívum Gabelentz állításával szemben több összetevőt is tartalmazhat. Brassainak ezek a gondolatai ma is érvényesek, a mondat „aktuális tagolásával” foglalkozó munkákban gyakran találkozunk olyan elképzelésekkel, amelyeket már ő is megfogalmazott.

Brassai ugyan nem veti el a nyelvtörténeti alapon történő nyelvhasonlítást, de szerinte „a szavak eredetére vonatkozó etimológiai kutatások csupán testi rokonságot mutathatnak ki az egyes nyelvek között, míg a mondattani alapon végzett egybevetések a szellemi rokonság földelését teszik lehetővé. Azt ugyan senki sem állíthatja, hogy szógyökeiket tekintve a kínai, továbbá a mai angol nyelv, valamint a sémi nyelvek és az új francia nyelv, illetőleg a szanszkrit, a román és a szláv nyelvek mind rokoníthatók egymással, viszont e nyelvek szintaktikai alkatai között olyan megfelelések mutathatók ki, amelyek feltűnő hasonlóságot sejtetnek” (Balázs, 1987, 616–617). Brassai vetette föl elsőként a

nyelvek szintaktikai szerkezeteik hasonlósága alapján történő osztályozásának a lehetőségét. A mai nyelvtipológia is (részben) ebből a felvetésből indul ki.

3.3 Mindezek figyelembevételével nem tűnhet túlzásnak, ha azt állítjuk, hogy az Akadémia történetének 175 éve alatt Brassai volt talán az egyetlen olyan nyelvész, aki a nyelvtudomány legnagyobbjaihoz mérhető teljesítményével megérdemelné, hogy az egyetemes nyelvtudomány történetében méltó helyet kapjon.

Vajon hogyan alakult a magyar nyelv kutatása a 19. század végétől? Budenz József még a német klasszikus nyelvtörténeti iskola módszertani elveit honosította meg hazánkban, s ilyen módszerrel vizsgálta a finnugor nyelveket. Az uráli és altáji nyelvek egész területére kiterjedő vizsgálatai teljesen lekötötték, és az elméleti kérdések iránt nem mutatott különösebb érdeklődést. Az újgrammatikus iskoláról tudott, de az iskola gondolatait, módszertani és elméleti újításait nem tudta igazán magáévá tenni. Így azután tanítványára, Simonyi Zsigmondra (1853–1919) várt az a feladat, hogy ennek az újabb irányzatnak idehaza szószólója, képviselője legyen. A magyar nyelvtörténet rendszeres kutatását valójában ő kezdte meg. Széles körű munkássága kiterjedt a magyar nyelvtudománynak szinte minden ágára, a hangtanra, a hangtörténetre, a szótörténetre, a nyelvtanra és a szótárírássra egyaránt. Simonyi annak a nyelvészeti irányzatnak a képviselője, amelyet a kutatások terén a pontosságra, az adatok minél teljesebb számbavételére és felsorolására való törekvés, a nyelvi tények tisztelete jellemez. Simonyi nem áll ebben egyedül, a tudományos pozitivizmus szelleme hatja át nemzedékének szinte minden tagját. Ugyanekkor Simonyi érdeklődését is viszonylag kevésbé kötötték le az elméleti kérdések, a nyelvtudomány, az általános nyelvészet kérdései. Ez azonban nem azt jelenti, hogy ilyen kérdések egyáltalán ne foglalkoztatták volna. Általános nyelvészeti szempontok szinte minden művében felbukkannak. S hogy a korabeli nyelvészeti törekvéseket mily megértéssel szemlélte, annak egyik legjobb példája *Jelentéstani szempontok* c. értekezése. Simonyi, aki a jelentéstannak is meghonosítója hazai nyelvtudományunkban, ebben a munkájában azoknak a 19. század eleji külföldi nyelvészeknek a munkáit ismerteti, akik a szavak érzelmi telítettségét vizsgálták. Ebbe az ismertetésbe beleszövi saját gondolatait és meglátásait, úgyhogy ettől a munkától számíthatjuk a magyar jelentéstani kutatások kezdetét (Telegdi, 1968, 93–95).

A nemzetközi nyelvtudomány irányzatait és azok jelentőségét ebben a korszakban leginkább Gombocz Zoltán (1877–1935) ismerte fel. Gombocz az egyik legnagyobb műveltségű és legszélesebb látókörű nyelvészünk volt. Pályája kezdetén az akkor divatos nyelvlélektani irány hazai ismertetésével és bírálatával adta tanújelét általános nyelvészeti érdeklődésének. Később ha-

zánkban a legelső között ismerte fel és tette magáévá Saussure nézeteit is. Egyik legjelentősebb munkája, az 1926-ban megjelent jelentéstana, még Wundt szellemében fogant, de már Saussure hatását is mutatja. Művét két részre, leíró és történeti jelentéstanra tagolja, a saussure-i szinkrónia és diakrónia szellemében. Wundt nyomán hangsúlyozza a szó lélektani, Saussure és Marty nyomán pedig a szó logikai jellegét. Gombocz jelentéstani gondolatai tanítványa, Ullmann István (Ullmann, 1951) révén bizonyos mértékig a nemzetközi nyelvtudományban is ismertté váltak. A '20-as évek végén Gombocz már nemcsak Saussure rendszerét tanulmányozza egyre behatódóbban, hanem hazai nyelvészeink közül elsőként üdvözli a prágai iskola törekvéseit is. A fonológiát már 1932-ben prágai szellemben taníttotta. A Nyelvtudományi Társaság 1934. évi közgyűlésén elmondott elnöki megnyitóban a „funkcionális nyelv szemlélet” mellett tesz hitet (Gombocz, 1934). Saussure-nél a nyelv és a beszéd megkülönböztetését tartja a legfontosabbnak. Az a saussure-i tétel, hogy a nyelvtudomány tárgya a nyelv, többek között azzal a következménnyel jár – mondja –, hogy „a fonetika mint a beszéd tudománya kiszorul a szorosabb értelemben vett nyelvtudományi tudományágak közül, s a nyelvtudomány segédtudományává lesz”. A fonetika azonban nem meríti ki a hangtan kérdéskörét. A hangok funkcionális vizsgálata vezet el a fonéma és a fonológia fogalmához. Gombocz a funkcionális szemléletet a jelentésre is kiterjeszti: a jelentés is funkciófogalom: „a névnek az az ereje, hogy képzetet jelenít meg, képzetet kelt, s a tárgyképek az a tulajdonsága, hogy egy nyelv közösségen belül ugyanazt a nevet aktualizálja”. A név a jelölő, a képzet, a tárgykép a jelölt szerepét tölti be. A hangjelnek jelentésmegkülönböztető, a szójelnek képzetkeltő, a szó szerkezetnek viszonykeltő funkciója van. A szintaxist Gombocz mint a szó szerkezetek tanát határozza meg. Előadásának végén megemlíti, hogy a magyar nyelvtan egyes részeit megpróbálta a funkcionális nyelv szemlélet alapján kidolgozni, s az a szándéka, hogy „rendszeres, de csak az elvszerű anyagot tartalmazó leíró és történeti” nyelvtanát nyomtatásban is közzéteszi. Tudjuk, hogy erre sajnos már nem kerülhetett sor.

3.4. A strukturalizmus hatására a nyelvtudományi kutatásban egyre fontosabb szerepet kapnak az általános nyelvészeti szempontok. Míg az általános nyelvészeti kérdések iránt érdeklődő kutatók korábban mindig a nyelvi tények megszólaltatásából vontak le általános nyelvészeti következtetéseket, az általános nyelvészet művelői általános nyelvészeti megfontolásokból indultak ki, és azokat kísérelték meg a nyelvi anyagra alkalmazni. Laziczius Gyula (1896–1957), a saussure-i irányzat legönállóbb és legkövetkezetesebb hazai képviselője (Kiefer, 1997), szintén az utóbbi utat választotta. 1932-ben jelent meg *Bevezetés a fonológiába* c. munkája, amely nemzetközi szempontból is az első

összefoglalója az akkoriban még új tudományágnak. Ennek a munkának az első részében Lazicius ismerteti a fonológia történeti kialakulását és legfontosabb elveit („általános fonológia”), a második rész a magyar nyelv fonológiájával, a harmadik pedig a történeti fonológia legfontosabb kérdéseivel foglalkozik. 1942-ben jelent meg *Általános nyelvészet. Alapelvek és módszertani kérdések*, majd 1944-ben *Fonetika* c. munkája. Általános nyelvészeti munkáját elméleti bevezetésként szánta a nyelvtudomány területeivel foglalkozó munkáihoz. Lazicius egy szintagmatikán is dolgozott, amely azonban már nem jelenhetett meg. Szintaktikai felfogása a bühleri ’Zweiklassensystem’ fogalmán alapszik, mely szerint a nyelv ábrázoló funkciója két módon érvényesül. Egyrészt a nyelv ábrázolja a tárgyakat, folyamatokat, cselekvéseket, ezekhez tehát nyelvi jeleket rendel hozzá. Másrészt a nyelv olyan eszközökkel rendelkezik, amelyek ezeket a jeleket egymáshoz kapcsolják. Ezek az eszközök alkotják a nyelv szintaxisát. A nyelvészt csak a szintaktikai eszközök érdekelhetik, maguk a produktumok, a mondatok nem tartoznak a szintaxisához.

A nyelvtudomány elsődleges feladata a nyelvi rendszer vizsgálata. „Nagyon érdekes és hasznos lehet vizsgálni például, hogy van-e összefüggés a nyelv története és a politikai történet között. Érdekes és sokszor hasznos nyomozni azt is, hogy miképp tükröződnek bizonyos művelődéstörténeti mozzanatok a nyelvben. De ezek és az ehhez hasonlóak csak külső feladatai a nyelvtudománynak, a belső feladatok ennél sokszorta fontosabbak. A belső feladatok egytől-egyig magára a nyelvre, magukra a nyelvi tényekre vonatkoznak” – írja Lazicius (1942, 9).

A nyelvi rendszer csak szinkrón síkon közelíthető meg. Lazicius a nyelvtörténetet is fontosnak tartja, de úgy véli, hogy a nyelvtörténész csak ott mozog biztos talajon, ahol adatai vannak. „Mihelyt azonban elfogynak az adatok, és megkezdődik a következtető munka, a biztonság egyszeriben megcsappan, mert a következtetésekben, ha még oly óvatosak és még oly logikusak is, mindig van egy bizonytalansági együttható, ami kétkedésre csábít, vagy más elgondolásokra ösztönöz...” (1942, 98–99). A nyelvi rendszer teljes egészében sohasem rekonstruálható.

Lazicius az első nemzetközi hírű általános nyelvészünk, számos publikációja jelent meg idegen nyelven, részt vett nemzetközi konferenciákon. A prágai körrel korán kapcsolatba került, fonológiai munkáját egy magyarul tudó szlovák nyelvész ismertette meg a prágaiakkal. Sajnos, nagyobb munkái (fonológiája, fonetikája, általános nyelvészeti könyve) nem jelentek meg idegen nyelven. Telegdi Zsigmond ekképpen értékeli munkásságát (Telegdi, 1968, 235): „A Saussure és Bühler, illetőleg a prágai iskola működése nyomán egyre határozottabban kibontakozó modern nyelvészeti irányzatoknak hazánkban két-

ségkívül Laziczius volt legeredményesebb és leghatásosabb meghonosítója és továbbfejlesztője. Amit Gombocz még csak elkezdett, de aminek teljes kifejtésében korai halála megakadályozta, azt hazánkban Laziczius bontakoztatta ki számos cikkében és könyvében. Az általános nyelvészetet, mint önálló nyelvtudományi diszciplínát, nálunk ő emelte először európai színvonalra.”

3.5. Saussure gondolataiból indul ki az uráli nyelvek kutatója, Györke József (1906–1946) is, aki az első olyan, finnugor nyelvekkel foglalkozó nyelvtudósunk, aki felismerte az általános nyelvészet fontosságát a nyelvtudományi munkában, és aki magáévá tette a strukturalizmus gondolatait. 1942-ben jelent meg *Az igeidő* c. tanulmánya, amelyben megállapítja, hogy az egyes igeidőknek minden nyelv rendszerében meghatározott értéke van, s ez mindig csak a velük szemben álló és szerves rendszert alkotó többi időalaknak az értékétől függően határozható meg. Következő dolgozatában, az 1943-ban közzétett *Tő, képző, rag* c. tanulmányában még tovább megy: kimutatja, hogy a tőnek, a képzőnek és a ragnak az értékét a rendszer többi tagja határozza meg, mégpedig kölcsönösen, továbbá, hogy egy-egy jelnek a jelrendszerből való kipusztulása vagy valamely új jelnek a kialakulása befolyással van a rendszer többi tagjára, mivel szükségképpen megváltoztatja azok értékét és funkcióját is. Györke a saussure-i rendszert továbbgondolva, helyesen mutatott rá arra, hogy a nyelvi rendszer nem csupán különbségek, hanem hasonlóságok bonyolult hálózata is. Györke kifejti, hogy egy-egy szó paradigmatisztikus rendszerében az azonos tőalak a hasonlóságot fejezi ki, míg a váltakozó ragok a különbözőségekre utalnak. A paradigmatisztikus és szintagmatisztikus nyelvi kapcsolatokról szóló saussure-i tanítást is tovább fejleszti. Összehasonlító nyelvészeti és a szamojéd nyelvvel foglalkozó munkáiban is mindig általános nyelvészeti szempontokat tartott szem előtt, ill. a feltárt adatokból nyelvelméleti következtetéseket is igyekezett levonni. Tudjuk, hogy Györke tervei között szerepelt egy általános nyelvészeti munka megírása is, ennek megvalósítására azonban korai halála miatt nem kerülhetett sor.

A strukturalizmus jelentőségét, mint láttuk, Gombocz már korán felismerte, s ő tette az első lépéseket a strukturalista gondolatok alkalmazásában is. Laziczius és Györke már következetesen strukturalista nézeteket vallott. Kettejük között az volt a fő különbség, hogy Laziczius a nyelvi tényekhez felülről, elméleti megfontolásokra támaszkodva közeledett, Györke ezzel szemben a nyelvi tényekből szűrte le elméleti következtetéseit.

A strukturalizmus azonban Gombocz, Laziczius és Györke munkái ellenére hazánkban elszigetelt jelenség maradt. A század első felében működő nyelvészek kevés kivétellel nem mutattak érdeklődést a nyelv általános kérdései iránt. A kivételek közé tartoznak – az említettekén kívül – Kertész Manó

(1881–1942), Melich János (1872–1963), Zsirai Miklós (1892–1955) és Klemm Antal (1883–1963). Bár egyikük sem kötelezte el magát a strukturalizmus mellett, munkáikban számos értékes általános nyelvészeti jellegű megállapítás található. Sem szaktudományi eredményeiket tekintve, sem pedig módszertani szempontból munkáik semmiben sem maradtak el a nemzetközi nyelvtudomány legjobbjainak munkáitól.

4. Nehezebb számot adni századunk második feléről, hiszen benne éltünk és élünk, s ezért hiányzik az objektív értékeléshez szükséges távolság. Annyi azonban nyilvánvaló, hogy a '40-es évek végétől lényegében a '60-as évek közepéig, tehát majdnem húsz éven át, nemigen lehetett szó nyelvtudományi irányzatokról. „...a nyelvtudomány tágabb perspektívái, elméleti problematikája szempontjából a helyzetet – a felszínen legalábbis – a szinte teljes stagnálás jellemezte. Ha meggondoljuk, hogy az '50-es években Saussure már világszerte közkinccsé vált, az ún. történeti fonológiáról kézikönyvek jelentek meg, nagyralátó próbálkozások voltak a statisztikai nyelvészet és az információelmélet pszicholingvisztikai alkalmazása terén, kialakulóban volt a modern szociolingvisztika, megjelentek Chomsky első munkái – s folytathatnánk a sort –, a magyarországi nyelvtudományt sajátos, mindenfajta gondolati újítástól mentes szigetként írhatjuk le, amely – még saját múltjához képest is – nagyjából az 1910-es évekig visszakozott, sőt egy bizonyos sértett és gyanakvó ellenszenvvel utasított vissza mindent, ami ebből a helyzetből kimozdíthatta volna” – írja Herman József egyik tanulmányában (Herman, 1991, 29–37). A '60-as évek jelentették a tudományos nyitás korszakát, legalábbis abban az értelemben, hogy ideológiai béklyók már nem akadályozhatták meg a nyelv kutatóját abban, hogy valamely nemzetközi nyelvészeti irányzathoz csatlakozzék. Ennek ellenére az új nyelvészeti irányzatok hazai megjelenése még váratott magára. Különböző, itt nem részletezendő okokból a legnagyobb ellenállást a generatív nyelvészet és a logikai irányultságú jelentéstan váltotta ki. A legfontosabb nemzetközi nyelvtudományi irányzatok a '70-es évek végétől, a '80-as évek elejétől azonban már jelen vannak a hazai nyelvtudományi életben. S megelégedéssel állapíthatjuk meg, hogy a hazai nyelvtudomány nemcsak felzárkózott a nemzetközi nyelvtudományhoz, hanem számos területen jelentős eredményekkel hozzá is járult a nyelvtudomány fejlődéséhez.

Ma a hazai nyelvtudományt – éppúgy, mint a nemzetközit – a pluralizmus jellemzi; a hagyományos nyelvtudományi területek is megújultak vagy megújulóban vannak, s mellettük számos új kutatási irányzat jött létre. Ma nem az „egy uralkodó irányzat”, hanem a „sok irányzat” világát éljük. És ennek csak örülhetünk.

Irodalom

- Balázs János: *Hermész nyomában. A magyar nyelvölcsélet alapkérdései. Elvek és utak.* Magvető Kiadó, Budapest, 1987.
- Brassai Sámuel: A magyar mondat I. *Magyar Akadémiai Értesítő. A Nyelv- és Széptudományi Osztály Közlönye*, 1860, 1, 279–399.
- Brassai Sámuel: A magyar mondatról II–III. *Magyar Akadémiai Értesítő. A Nyelv- és Szépirodalmi Osztály Közlönye*, 1863–65, 3, 3–128, 173–409.
- Brassai Sámuel: A mondat dualizmusa. *Értekezések a Magyar Tudományos Akadémia Nyelv- és Széptudományi Osztálya Köréből*, 1885, 12.
- Éder Zoltán: *Révai Miklós.* Akadémiai Kiadó, Budapest, 1972.
- Elekfi László: A százötven éves Brassai Sámuel. *Magyar Nyelv*, 1950, 46/4, 351–359.
- É. Kiss Katalin: Brassai Sámuel mondatelmélete. *Általános Nyelvészeti Tanulmányok*, 1981, XIII., 91–102.
- É. Kiss Katalin: Samuel Brassai's theory of the sentence. In *Hungarian Linguistics* (Kiefer Ferenc, ed.). Amsterdam, Benjamins, 1982, 331–349.
- É. Kiss Katalin: Brassai Sámuel és a generatív magyar mondat szerkezet. *Nyelv- és Irodalomtudományi Közlemények*, 1997, XLI/2, 119–129.
- Gabelentz, Georg von der: *Die Sprachwissenschaft, Ihre Aufgaben, Methoden und bisherigen Ergebnisse.* Tübingen, Gunter Narr, 1984³.
- Gombocz Zoltán: Funkcionális nyelv szemlélet. *Magyar Nyelv*, 1934, XXX, 1–7.
- Hajdú Péter: A mai uráli nyelvészetről. *Nyelvészeti Dolgozatok*, 1965, 52, 15–21.
- Hajdú Péter: *Bevezetés az uráli nyelvtudományba.* Tankönyvkiadó, Budapest, 1966.
- Herman József: Az elméleti nyitás korszaka a magyar nyelvtudományban. Tanulmányok a magyar nyelvtudomány történetének témaköréből. (Kiss Jenő és Szűts László szerk.) Akadémiai Kiadó, Budapest, 1991, 29–37.
- H. Tóth Imre: *A nyelvtudomány története a XX. század elejéig.* Savaria University Press, Szombathely, 1996.
- Kiefer Ferenc: A magyar nyelv mint a modern kommunikáció eszköze. *Magyar Tudomány*, 1994, 94/8, 631–642.
- Kiefer Ferenc: Brassai Sámuel és a XIX. század nyelvtudománya. *Nyelv- és Irodalomtudományi Közlemények*, 1997, XLI/2, 113–117.
- Kiefer Ferenc: Laziczius Gyula. *Magyar Nyelv*, 1997, XCIII/3, 281–287.
- Mikola Tibor: Uralisztika 1945–1975. *Néprajz és Nyelvtudomány*, 1977, XXI, 153–220.
- Széchenyi István: *Akadémiai beszédek.* Akadémiai Kiadó, Budapest, 1991.
- Szinnyei József: *A Magyar Tudományos Akadémia és a magyar nyelvtudomány.* MTA, Budapest, 1925.
- Telegi Zsigmond (szerk.): *Szöveggyűjtemény az általános nyelvészet tanulmányozásához.* Tankönyvkiadó, Budapest, 1968.
- Teleki József: *A magyar nyelvnek tökéltetése új szavak és szóllás-módok által.* Budapest, 1816.
- Ullmann, Stephen: *The Principles of Semantics.* Oxford, Blackwell, 1951.

Nagy kezdeményezések az ókortudományban

Mielőtt a kérdés tárgyalásába kezdenék, három dolgot előre kell bocsátanom. Az egyik az, hogy nálunk ókortudományon nemcsak az ókor egészével foglalkozó valamennyi tudományágat szokás érteni, hanem – részben hagyományosan, részben szervezeti okokból – a középgörög és középlatin tanulmányokat is. Így ezeket is tekintetbe veszem, viszont a mondottak ellenére nem szólok, elsősorban időhiány miatt, pl. az epigrafikáról, holott e téren is vannak nagyon jelentős vállalkozások (RIU), nem a Tabula Imperii Romani nemzetközi vállalkozásban való részvételtől és sok másról. A másik az, hogy a tárgyalásban elsősorban az 1945 előtti időket veszem tekintetbe, az az utániakat inkább csak kitekintésképpen, akkor, ha korábbi kezdeményezések folytatásáról (vagy nem folytatásáról) van szó. Végül: bár az előadás címe *Nagy kezdeményezések az ókortudományban*, ez az ülésszak főcímével összefüggésben értendő: csak az Akadémia keretei között történt ókortudományi kezdeményezésekről beszéllek.

Nagy kezdeményezésekről az ókortudományban az Akadémia keretein belül négy területen beszélhetünk: a) források, b) könyvkiadás, c) folyóiratok, d) a magyarországi latinság szótára.

Az Akadémia működésének kezdetétől szorgalmazta az ókorral, közelebbről a görög–római ókorral való foglalkozást. Érthető ez egy olyan országban, amelynek műveltsége át meg át volt itatva a latin kultúrával, s egy olyan Akadémián, amelynek tagjai közt számosan, a német újhumanizmus görögségkultuszától is érintetten, a görög műveltségben is járatosak voltak. Az is érthető, hogy egy elsősorban a magyar nyelvi és magyar nyelvű kultúra ápolására létrehívott intézmény először fordítások készítését tűzte ki célul. Abban a 61 tételből álló jegyzékben, amely azon műveket tartalmazta, amelyek lefordítását az Akadémia sürgősen szükségesnek tartotta, 17 ókori tétel van, szerzők egyes vagy (Platón, Caesar, Tacitus esetében) összes művei s négy újkori szerző ókori vonatkozású

műve, köztük olyan klasszikus, mint Gibbon. Tanulságos volna részletesen elemezni e jegyzéket, mint tükröződik benne a kor retorikus műveltségigénye, miért marad ki majdnem teljesen az egész ókori költészet, most mégis be kell érnem annak megállapításával, hogy bár az Akadémia osztálytagozódása az ókor vizsgálatát akkor is széttördelte, ami a német újhumanizmus klasszikus ókortudomány-konceptiója virágkorában már akkor sem volt egészen korszerűnek tekinthető, mégis a különféle osztályok, köztük az Eukleidész *Elemek*jeinek lefordítását sürgető Matematikai Osztály részéről jövő javaslatok összességükben az ókornak olyan együttlítását jelentették, mely összhangban volt az ókor teljességének megragadására való korszerű törekvéssel.

Az Akadémia hamarosan el is indította előbb (1836) a *Római*, majd (1840) a *Hellén classicusok magyar fordításban* c. sorozatokat. A római sorozatban négy, a görögben három mű jelent meg, melyek nagyobb része nem szerepel az említett jegyzékben, viszont megjelenik a görög tragédia: Szophoklész és Euripidész egy-egy drámája. A vállalkozás azután abbamaradt, aminek nyilván anyagi okai is voltak, de a józan munkamegosztás is: az Akadémia a fordítások megjelentetését átengedte a Kisfaludy Társaságnak. Egy-egy fordítás, mint Eukleidész Brassai Sámuel, a *Nikomakhoszi etika* Habarern Jonathán fordításában s főleg Arany *Arisztophanésza* megjelent, s az Akadémia esetenként más fordításokat is támogattott, de önálló vállalkozásról, sorozatról hosszú ideig nem volt szó.

A helyzet 1883-ban változott meg, amikor Gyulai Pál javaslatára az Akadémia létrehozta a Classica-philológiai Bizottságot, melynek feladatai közt az első „a görög és római classicusok magyarra fordítása” volt. A feladat kijelölés így folytatódik: „Ezekből rendszeres gyűjteményt indít meg, melybe csak olyan fordításokat vesz föl, amelyek mind a tudományos, mind az irodalmi követeléseknek lehetőleg megfelelnek.” A vállalkozást a Vallás- és Közoktatásügyi Minisztérium is támogatta, de Trefort kikötése az volt, hogy „a fordítások mellé az eredeti is mellékeltessek”. 1885-ben meg is jelent a *Görög és római remekírók* sorozatának első kötete, Anakreón összes töredékei és az *Anakreóni dalok*, Ponori Thewrewk Emil fordításában, bevezetésével és jegyzeteivel. Ezt 1942-ig még 42 kötet követte, az első világháború végéig összesen 36, attól 1942-ig, 6 kötet. A sorozatban összesen 24 szerző művei jelentek meg, 25 műnek ez volt az első fordítása, és 12 szerzőnek, ill. műnek azóta sincs újabb (teljes) fordítása. A fordítások színvonala nem egyformán magas, de Geréb Hérodotosza, Prácser Quintilianusa, Gyomai két Démoszthenész-beszéd-fordítása ma is megállja a helyét (Gyomai fordításai szinte változtatás nélkül 1975-ben újra kiadhatók voltak), és Thewrewk sajnos befejezetlenül maradt *Ilias*-fordítása az egyetlen a régebbi fordítások közül, mely Devecseriéhez fogható. Az Akadémiának ma sem kell szégyenkeznie e sorozat miatt.

Pedig nem ez volt az egyetlen akadémiai sorozat, melyben ókori szerzők megjelentek, hiszen a Filozófiai Írók Tárában számos Platón-mű jelent meg magyarul, köztük Péterfy Jenő fordításai, itt jelent meg Arisztotelésznek a lélek-ről szóló munkája Förster Aurél fordításában, már az első világháború után pedig az Akadémia különféle filozófiai sorozataiban a *Politika*, a *Metafizika*. Mindezzel az Akadémia egyszerre szolgálta a közművelődést és a tudományt.

A tudományt. A fordítások ügyének előtérbe helyezése reformkori örökség volt. Thewrewk számára azonban ez már nemcsak a nyelv gazdagítását jelentette. Jól tudta, hiszen maga idézi, hogy Bécsben az 1870-es években az volt a vélemény, hogy ami Bécsből keletre van, az a filológia tekintetében sivatag, és azt is tudta, hogy e magállapítás nem nagyon túloz. Ezért a fordításokkal kapcsolatban már a Bizottság feladat kijelölésében a „tudományos követelések” hangsúlyozása, a *Görög és Latin Remekírók* sorozatának szabályzatában a kikötés, hogy „a fordításnak a legjobb szövegkiadáson kell alapulnia”, s főképp, hogy „kíváncsít bevezetés, mely az illető írónak életét és munkái irodalmi méltatását foglalja magában – egyszersmind az illető munka előző magyar fordításait felsorolja és pontosan jellemzi”. Thewrewk tisztában volt vele, hogy nem lévén megfelelő számú szakember, ilyeneket képezni kell, s a képzés a tudomány állásának ismertetésével kell hogy kezdődjék. Nagy korszakok teljes, önálló feldolgozása még nem volt várható – ezt számos erre vonatkozó pályázat eredménytelensége mutatta, de az, hogy a fordító az adott szerzőre vagy műre vonatkozó szakirodalomba beledolgozza magát, s azt közérthetően összefoglalja, igen. És aki az Anakreónra, Démoszthenész két beszédére, Propertiusra, Catullusra, Sallustiusra vonatkozó 19. századi, akkor korszerű kutatási irányokra kíváncsi, a megfelelő kötetek bevezetésében megkapja.

A *Görög és Latin Remekírók* sorozata 1942-ben Csengery János Martialis-kötetével elakadt. Ez akkor már nem keltett különösebb feltűnést vagy hiányérzetet. A '30-as években voltak más kétnyelvű kiadványok, a Parthenon Társaság kétnyelvű klasszikusai, benne főleg prózai szövegek, de Devecseri Plautusa is meg az *Officina* kiadványai, itt is Devecseri Catullusa és az olyan irodalmi csemegék, mint a *Horatius Noster* vagy a *Pásztori magyar Vergilius*. Ezekhez képest az akadémiai sorozatban megjelenő versfordítások minden lelkiismeretességük mellett is kissé avultasan „akadémikus” ízüek voltak.

1954-ben azonban az akadémiai sorozat új életre kelt, ezúttal *Görög és Latin Írók* címmel, lényegében azonos elvek szerint, mint elődje, de a szabályzat most már a bevezetésekben önálló kutatási eredmények közlését is sürgeti. 1954 óta 17 kötet jelent meg 13 szerzőtől és egy forrásgyűjtemény, egy kötet, Arisztotelész *Organon*jának második része hiányzik (a sorozat köteteinek számolásában ki van hagyva a helye). A megjelentek között 10 olyan van, mely-

nek ez az első magyar fordítása, s a forrásgyűjtemény is tartalmaz számos ilyen szöveget. A bevezetések itt már kevés kivételtől eltekintve valóban nemcsak kutatási beszámoló jellegűek, hanem önálló kutatási eredmények összefoglalásai is. A nagy kezdeményezés azután 1987-ben elakadt, remélhetőleg nem örökre, de mindenesetre hosszú időre.

A Classica-philologiai Bizottság feladatai között azonban nemcsak fordítások közzététele szerepelt, hanem kritikai szövegkiadások is. Így indult meg az *Editiones criticae scriptorum Graecorum et Romanorum* sorozata Thewrewk Festuskiadásával, mely végül is, mint ismeretes, sajnos csonka maradt, a kritikai apparátust tartalmazó II. kötet sohasem készült el, s ennek következtében a ma mértékadó kiadást, Thewrewk anyagának felhasználásával ugyan, W. M. Lindsay készítette el. A sorozatban azután néhány becses, egy-két kiemelkedő tudományos értékű és – nem tagadható – néhány gyenge kiadás is napvilágot látott. A sorozat utolsó darabja Arisztotelésznek az érzékelésről és az emlékezésről szóló két kis munkája volt, Förster Aurél kitűnő kiadásában, 1942-ben. Ezzel ez a nagy kezdeményezés véget is ért.

Meg kell azonban még egy nagy kezdeményezést említeni, mert bár ez az egész Akadémiáé volt, s az ókortudomány szerény résztvevője volt csupán, de nem tudom, hogy történik-e említés róla valahol, holott, azt hiszem, az Akadémia nem legjelentéktelenebb vállalkozásai közé tartozik, s ez a könyvkiadás. Az Akadémia 1872. január 22-én tartott összes ülésében hívta létre a Könyvkiadó Bizottságot, azzal a céllal, hogy az „részint a külföldi tudományos irodalom jelesebb termékeinek lefordítása, részint a tudományokat mai színvonalon előadó eredeti magyar művek készíttetése által a tudományos műveltség terjesztése érdekében működjék”. A vállalkozás előfizetési alapon működött, s a piros, zöld, barna kötetek így sokoldalú tájékoztatást adtak az értelmiségi polgárságnak.

Az ókortudomány e vállalkozásában szinte kezdettől fogva részes volt, először külföldi, többnyire friss tudományos művek fordításának formájában (Mommsen római, Curtius görög történelme, a Croiset testvérek görög irodalomtörténetének első része, *A görög epos* címmel, Ribbeck római költészettörténete), majd eredeti művekkel (Némethy, Hornyánszky) és két nagy görög tragédiaíró (Aiszkülosz, Euripidész) drámáinak fordításával, az ókori Kelet vonatkozásában Mahler Ede két könyvével az ókori Egyiptomról, ill. Mezopotámiáról. A háború alatt és a két háború között e sorozatban monográfia már nem jelent meg, csak Euripidész drámáinak III. kötete. Itt említem meg, hiszen a Magyar Tudományos Akadémia támogatásával jelent meg, a Pecz Vilmos szerkesztette magyar *Ókori Lexikont*, az egyetlent a maga nemében.

A két háború közti időben, közelebbről a '20-as években, még történt egy nagy kezdeményezés a tudományos könyvkiadás terén: elkészült a klasszika

filológia hétkötetes kézikönyvének valóban nagyszabású tervezete (mindegyik kötet több részből állt volna). Ebből azonban csak a II. kötet 1. A részét írta meg Szidarovszky János, *A görög és latin nyelv hang- és alakjánát*, de az is, bár a hangtan 1925-ben, az alaktan 1928-ban készen volt, csak 1932-ben, ill. 1935-ben jelent meg, azután semmi, a mondattan sem.

Az '50-es évek elején újra kísérlet történt ismeretterjesztő sorozatok indítására, így jelent meg Szabó Árpád Homérosz-könyve, Szilágyi János György görög művészettörténete és Moravcsik Gyula könyve, a *Bizánc és a magyarság*, de ez a szép kezdet nagyon hamar elakadt, ill. csak 1972-től folytatódott az Apollo Könyvtár kötetkéiben.

Két jó szovjet monográfia megjelenetésén túl nem lett folytatása az idegen nyelvű szakkönyvek fordításának, és pusztán terv maradt, pedig ha megvalósul, kétségtávol a kor legnagyobb, a háború utáni egész magyar ókortudományt képviselő vállalkozás lett volna, az új magyar ókori lexikon. Hadd zárjam beszámolómmal e szakaszát mégis valami eredménnyel: három nemzedék munkájával elkészült a régen várt ógörög szótár.

A folyóirat. Ponori Thewrewk Emil mint tudós nem haladta meg kora jó európai átlagát, de mint tudományszervező kiváló volt. Világosan látta, hogy szakfolyóirat nélkül a „filológiai sivatagból” nem lehet virágos rétet csinálni, de a „sivatagban” a merész vállalkozók ott fehérlő csontjai óvatosságra is intették. Hogy kevésbé költőien fejezzem ki magam: az 1871-ben Bartal Antal és Hóman Ottó megindította *Philológiai Közöny*, mely csak klasszika-filológiával foglalkozott, és két év után megszűnt, megmutatta, hogy az érdeklődés a szakma iránt még nem akkora, hogy egy ilyen folyóiratot el tudna tartani. Thewrewk szélesebb olvasóközönséget vett célba, s Heinrich Gusztávval 1877-ben megindította az *Egyetemes Philológiai Közönyt*, melyben az ókorkutatás nagy helyet kapott (egyik szerkesztője mindig klasszikus filológus volt). A folyóirat forma szerint az ugyancsak Thewrewk alapította Budapesti Philológiai Társaságé volt, de mivel az első egy-két évtől eltekintve 1948-ban történt kényszerű megszűnéséig az Akadémia erkölcsi és anyagi támogatását élvezte, illő itt is megemlíteni, annál is inkább, mert a magyar ókorkutatók számos kiváló munkája itt jelent meg. Egy nagy fogyatékosága volt: csak magyarul publikált, s így a nemzetközi kutatás nem nagyon vehetett róla tudomást, sok, a maga korában nagyobb figyelemre érdemes munka maradt földbe ástott kincs. Némethy Géza ugyan már 1889-ben kezdeményezte egy latin nyelvű klasszika-filológiai folyóirat indítását, de ez a kezdeményezés nem jutott a megvalósulás állapotába.

A helyzet e tekintetben csak az *Acták* megindulásával (1950) változott. Megindult a bekapcsolódás a nemzetközi tudományos vérkeringésbe: a magyar

tudósok eredményei hozzáférhetővé váltak a nem magyar tudományosság számára is, és nem magyar tudósok is közöltek tanulmányokat nálunk.

A magyar ókortudománynak azonban nem ez volt az első jelentős bekapcsolódása a nemzetközi tudományos életbe: volt már egy korábbi keletű, szervezett és ma is tartó, s ez a középlatin szótár. (Beszámolóm erre vonatkozólag szinte kizárólag Harmatta János és Szovák Kornél dolgozataira támaszkodik.)

A kapcsolat két, eredetileg egymástól független vállalkozással indult. Magyar kezdeményezője ezúttal is a századvég Akadémiája volt. 1884-ben Thewrewk, Finály Henrik, Imre Sándor és Hegedűs István javaslatára az Akadémia pályázatot írt ki a magyarországi latinság szótárára. Thewrewk naplójából tudjuk, hogy Bartal Antal már dolgozott rajta, 1894 februárjában egy részletet be is mutatott Thewrewknek, aki később is rajta tartotta szemét a munkálatokon. Így nem csoda, hogy a pályázatot Bartal nyerte meg, s 1901-ben Lipcsében megjelent a szótár. A mű ma is nélkülözhetetlen, de fogyatékoságai is ismeretesek, s a folyóiratok mindjárt a megjelenés után egyre-másra közölték a kiegészítéseket. Látnivaló volt, hogy előbb-utóbb szükségessé válik a Bartal-féle szótár gyökeres átdolgozása vagy egy új szótár elkészítése. (Nem szabad mindamellet elfelejtetni, hogy a Dunaharaszti lakó Bartal a szótárt egyedül csinálta, és, úgy látszik, nem egészen egy évtized alatt elkészült vele.)

Közben (1913) felmerült az egyetemes európai középlatin szótár, a Du Cange-féle *Glossarium mediae et infimae Latinitatis* megújításának a gondolata is, de a világháború miatt erre nem került sor. A háború után az 1920-ban megalakult Union Académique Internationale védnöksége alatt és támogatásával azután egy teljesen új szótár terve bontakozott ki, a *Novum glossarium mediae et infimae Latinitatis*.

A magyar Akadémia egyelőre nem vehetett részt ebben a munkában, részint mert az időhatárt 1000-ben állapították meg, s Magyarországon nem volt 1000 előtt latin írásbeliség, részint mert a Magyar Tudományos Akadémia, mint a többi vesztes állam akadémája is, nem lehetett tagja az Unionnak. 1927-ben azután végre beléphetett az Unionba, amely 1932-ben hozott határozatával a *Novum Glossarium* gyűjtőkörének határát 1200-ig tolta ki. Így most már a magyar Akadémiát is felkérték a közreműködésre. A két ügy, a hazai latinság és a nemzetközi latinság szótárának ügye ilyen módon találkozott, s 1934-ben megindultak a magyar középlatin szótár munkálatai, csaknem húsz évvel előbb, mint az 1953-ban induló lengyel középlatin szótáré, a többiekéről nem is beszélve. Az is igaz, hogy míg a lengyel, a svéd, a holland, a katalán középlatin szótár már a befejezéshez jár közel, a *Magyarországi Középkori Latinság Szótára* az V. kötettel az I betűnél tart. Nem akarom ennek indoklásául a szótár viszonytagaságos történetét elmondani – azt részben Harmattának a szótár I. kötetéhez

írt bevezetőjéből, részben Szovák remélhetőleg hamarosan megjelenő dolgozatából megtudhatja, akit érdekel. Néhány dolgot azonban nem hallgathatok el.

1. A munka az 1944 és 1951 közti nagy megszakítástól eltekintve állandóan folyt vagy legalább csörgedezett; de nagyon változó és sohasem túl nagy munkatársi gárdával. 1944-ben a cédulák száma 230 000 volt, ma 750 000. Ez a cédulaanyag, szoros betűrendbe rendezve, mintegy a magyarországi középkori és reneszánsz latin írásbeliség hatalmas szómutatója, már most is teljes egészében a kutatók rendelkezésére áll, mint ahogyan az anyaggyűjtés is már a '30-as években meglevenítőleg hatott és termékeny vitákat indított el a középlatin filológiában. Az eddig megjelent öt kötet összterjedelme kerekén 2100 nagyalakú lap. (Az utolsó kötet 1999-ben jelent meg.) – 2. A cédulatömeg nemcsak a magyar középlatin szótár alapját képezi, hanem a munkatársak a magyar anyagot a *Novum Glossarium* számára is megszerkesztve küldik. Mivel azonban a *Novum Glossarium*, melynek munkálatai a háború után csak 1954-ben indultak újra meg, az L betűvel kezdte megjelenését, és már a Z betűvel bezárólag kérte az anyagot (meg is kapta), a két szerkesztés nem haladhatott párhuzamosan. – 3. A magyar szótárról eddig megjelent hazai és külföldi (német, holland, belga, angol, olasz) kritikák egyértelműen igen kedvezőek. – 4. Mindezt annak ellenére sikerült elérni, hogy a szótárnak több ízben költöznie kellett, a munkatársak változtak, az újak betanítása mindig sok ideig tart, és 1995 májusában elhunyt Boronkai Iván, aki 1960-tól, előbb Horváth János mellett, majd 1964-től önállóan irányította a munkát, s annak végzésében is oroszánrésze volt. Tapasztalatai nehezen pótolhatók. Jelenleg Szovák Kornél vezetésével két munkatárs dolgozik a szerkesztésen és a kiegészítő cédulázás soha egészen be nem fejezhető munkáján. Így a legközelebbi kötet elkészülte 2001 vége előtt nem várható. Ha a szótár több munkatársat kaphatna, a munka is biztos gyorsabban haladhatna.

Végezetül a második világháború utáni nagy kezdeményezések közt kell megemlíteni a '60-as évek elején alakult Ókortudományi Tanszéki Kutatócsoportot, az első, csak az ókor tanulmányozására létrehozott kutatóhelyet.

A tények ezen áttekintése után nem lesz érdektelen azokat a tendenciákat közelebről megvizsgálni, amelyek e tények mögött rejlenek. A fordítások készítésének kezdeményezése és szorgalmazása, akárcsak az egész Akadémia létrehozása, a magyar nyelvi műveltség fejlesztését, gazdagítását, a nemzet csinosítását szolgálta. Az volt a cél, nem a klasszika-filológiának mint szaktudománynak a fejlesztése. Akik a fordításokat készítették, nem voltak szaktudósok, akik az ókori műveltségről írtak, többnyire szintén nem, s az ókori műveltség kérdéseit elsősorban az iskola vagy általában a magyar művelődés

szempontjából tárgyalták, ami nem jelenti azt, hogy nem mondtak fontos dolgokat. Azoktól, akik Göttingában nyertek szakszerű képzést, legfeljebb tanácsokat, iskolai szövegkiadásokat vártak, mint Budai Ézsaiástól, s ha az egyetemen a bölcsészkaron tanítottak, mint Schedius Lajos, már a bölcsészkar akkori jellegénél fogva is jobbra csak általános egyetemi előképzést végezhettek, a világirodalom vagy az esztétika keretében taníthattak ókori irodalmat s a tanterv adta szűk lehetőségek közt görögöt. A Bach-korszak abszolutizmusa csak erősítette a köztudatban az ókorhoz a nemzeti műveltség felől való közleledést. Gondoljunk *Az új földesúr* első lapjaira!

Közben azonban az a szinte groteszk helyzet állott elő, hogy egy szlavofil gróf a valóban nagyon reakciós Schwarzenberg-kormány kultuszminisztereként modernizálja az egyetem szervezetét (a bölcsészkar a többivel egyenrangú kar lesz), és bevezeti a tanszabadságot, vagyis megvalósítja azt a reformot, amelyet Eötvösnek már nem volt ideje megvalósítani. Az egyetemre kifejezetten németesítő szándékkal osztrák és német tudósokat nevez ki, akik azonban hamarosan elmagyarosodnak, és munkásságukkal a magyar szaktudományosság felvirágzásának megalapozóivá válnak.

Azok a nagy kezdeményezések, melyek a század utolsó harmadában és az első világháborúig az Akadémián történtek, már ennek az új helyzetnek a szellemében történtek. Az átmenetet a reformkori személetről az öntörvényű, szaktudományos szemléletre éppen Thewrewk alakjában lehet jól megragadni. Visszatekintve pályájára, így ír: „Mindig azon voltam, hogy classicus tanulmányaim a nemzeti nyelvünket és irodalmunkat érdeklő tudományokra nézve mentől hasznosabbakká váljanak.” Ez még inkább a reformkor szelleme. Eközben azonban mind tudományos, mind tudományszervező munkája a szó modern értelmében vett ókortudományt alapozta meg, és annak fejlődését szolgálta. Ez a kettősség érződik a kor akadémiai kezdeményezéseiben is.

A fordítások szorgalmazása, mint említettem, reformkori örökség, de most már nem a nyelv fejlesztése és gazdagítása a főcél, hanem a szaktudományos teljesítmény vagy legalábbis a mások teljesítményének a fordítás kapcsán való korrekt összefoglalása. Még inkább erről van szó a könyvkiadás és a folyóirat esetében: Egyfelől az ismeretek tágitásával nemcsak az olvasói igények kielégítése, hanem emelése is, vagyis a szakmai és tudomány iránt érdeklődő laikus olvasóközönség nevelése, másfelől a lassan meginduló önálló tudományos tevékenység számára fórum biztosítása. Végül a kritikai szövegkiadások, kommentárral vagy anélkül, már teljesen a tudományos, és pedig nemcsak a hazai, hanem a nemzetközi tudományos világnak is szóltak.

Itt térek vissza egy pillanatra a könyvek és a folyóirat magyar nyelvűségének kérdésére. Ez ti. nemcsak azért volt sajnálatos, mert a magyar kutatás eredmé-

neyi – egyre inkább voltak ilyenek – nem válhattak külföldön ismertté, és nem épülhettek bele a nemzetközi tudományosságba, hanem azért is, mert bár Thewrewkéék az európai ókortudományhoz igyekeztek felzárkózni, nem volt sok lehetőség az európai ókortudomány részéről jövő kritikai mérlegre tevésre. A helyzet e tekintetben persze nem volt egészen egyszerű. A tudomány magyar nyelvűségének igénye reformkori örökség volt, de ekkor már két szélsőség közt kellett a középutat megkeresni. Az egyik szerint magyar nyelvű klasszika-filológiai publikálásra egyáltalában nincs szükség (Ábel Jenő és Hóman Ottó vitája), a másik szerint már az is a magyarság megtagadásának volt volna tekintendő, hogy magyar klasszika-filológusok részt vettek Bécsben a német filológusok és tanférfiak kongresszusán.

Akárhogyan magyarázzuk is azonban a dolgot, a külföldi kritika ritka volta mindenképpen sajnálatos marad. Ami volt, szinte kizárólag előbb Ábel, majd Némethy görög, ill. latin szövegkiadásaival foglalkozott, eleinte elismerően, később egyre kritikusabban. Ezt lehetett egy darabig nem észrevenni, de Housman megsemmisítő kritikáját Némethy valóban enyhén szólva problémátikus Ciris-kiadásáról már nem lehetett figyelmen kívül hagyni. És az Akadémia Klasszika-filológiai Bizottságának volt bátorsága lépni. 1912-ben (Némethy abban az évben lett budapesti professzor) határozatot hozott, hogy azontúl csak önálló kézirati tanulmányokra épülő szövegkiadásokat fogad el közlésre.

Így jelent meg az *Editiones criticae* sorozatában, ugyancsak 1912-ben, Förster Aurél kitűnő Arisztotelész: *De anima*-kiadása, melynek a ma mértékadónak tekintett Ross-féle kiadás (Rosstól is elismerten) sokat köszönhet. A magyar ókortudomány e műben valóban a legmagasabb európai színvonalon jelentkezett.

E két tény elvi jelentőségű, bár tudatosan talán nem szánták annak. Az Akadémia illetékes testülete ezzel azt a meggyőződését juttatta kifejezésre, hogy az óorkutatás nemzeti feladatát nem akkor tölti be, ha csak arra törekszik, hogy kutatásai „a nemzeti nyelvünket és irodalmunkat érdeklő tudományokra nézve mentől hasznosabbakká váljanak”, bármilyen módszerrel dolgozzék is, hanem akkor, ha öntörvényű tudománnyá válva, a nemzetközileg elfogadott (vagy azoknál jobb) módszereket alkalmazva, az egyetemes szaktudomány előtt álló feladatokat megoldani tudva vagy megoldásukban közreműködve vesz részt a nemzetközi munkamegosztásban, és így szerez dicsőséget a magyar tudományosságnak is, miközben soha nem feledkezik meg sem arról, hogy mi az, amit éppen sajátos nemzeti helyzeténél, kultúrájánál fogva tud az egyetemes kutatásba bevinni, sem arról, hogy mi az, amivel a saját, öntörvényű, az egyetemes kutatásban elfogadott módszereinek, kérdésfeltevéseinek,

szemléletének alkalmazása révén a maga sajátos nemzeti kultúráját gazdagítani tudja. A Klasszika-filológiai Bizottság döntése, annak elutasítása, ami nem felel meg az európai követelményeknek, s annak megjelentetése, ami igen, befejezése volt annak a folyamatnak, melyet Thewrewk elindított.

A háború után új helyzet alakult ki az Akadémián. A nagy öregek elmentek, vagy nem dolgoztak már, azoknak egy része, akik a hagyományos módszerekkel dolgozva helyükre léphettek és jelentőset alkothattak volna (Révay, Czebe) politikai okokból még a tudományból is kiszorultak, Förster, aki 1921-ben lett levelező tag, s egy ideig szerkesztője volt az *Egyetemes Philológiai Közlönynek*, a '20-as évek második felétől egyre passzívabbá vált, a Kézikönyv, a hagyományos szellemű klasszika-filológia utolsó nagy kezdeményezése éppen csak kezdeményezés maradt, a könyvsorozatban monográfia nem látott napvilágot, a kritikai kiadások sorozatában 1912 és 1942 között csak egy késő bizánci történetíró, Laonikosz egyébként becses kiadása jelent meg Darkó Jenőtől – klasszikus semmi.

Az 1920-30-as évek fordulójára világosan két irányzat bontakozott ki a hazai klasszika-filológiában. Mindkettő csírái ott rejtettek már a századvég filológiájában, de akkor még zavartalan egységben, s mindkettő a hagyományos klasszika-filológia időszerű megújítására törekedett, de eltérő utakon. Az egyik a sajátosan magyar feladatok megoldására kívánta irányítani a kutatást, s a klasszika-filológiában nemzeti tudományt látott. A másik ellenkezőleg: az egyetemes ókor kutatásává, beleértve az ókori Kelet kutatását is, kívánta tágítani a „klasszikus ókortudományt”, a klasszika-filológiát. Ez azonban nemcsak mennyiségi és nem is csak módszerbeli kérdés volt, hanem az ókor szemlélet alapvető kérdése is. Nagyon leegyszerűsítve és sarkítva úgy mondhatnám: az egyik az ókor kultúrájában a nemzeti örökséget látta, a másik az európaikat.

Hogy két ilyen irányzat alakult ki, még nem lett volna baj, hiszen az elkerülhetetlen szakosodás folytán ez majdnem természetes volt, s a kettő egymást kiegészíthette volna. Önmagában talán még az sem lett volna baj, hogy a magyar célú klasszika-filológia élvezte a hivatalos kormánypolitika támogatását, utóvégre az Akadémiának nem kellett volna követni a hivatalos állásponthoz, a baj ott volt – és most csak az Akadémia szemszögéből nézem a kérdést –, hogy követte. A nem magyar célú kutatás nem élvezte az Akadémia támogatását, vezető személyisége, Kerényi Károly kiszorult az *Egyetemes Philológiai Közlöny* szerkesztéséből is, és a két irányzat között a termékeny összeműködés, az „összhangzó értelem” helyett kölcsönös meg nem értés alakult ki.

Érthető ilyen körülmények között, hogy miért a középlatin szótár volt az egyetlen nagy kezdeményezés e korszakban az Akadémián. Félreértések elkerülése végett szeretném még egyszer nyomatékosan hangsúlyozni a vállalkozás tudományos jelentőségét önmagában is, a magyar tudománynak a nemzetközi

tudományos együttműködésbe való bekapcsolódása szempontjából is, mint ahogyan nyilván nincs senki, aki Huszti Józsefnek a középlelatin és reneszánsz filológia és különösen Moravcsik Gyulának a bizantinológia terén elért eredményeit, melyek még sokáig szerves részei maradnak a nemzetközi tudományos-ságnak, kicsinyellni merné. Elgondolkodtató mindamelllett, hogy az ő munkáik közül is csak igen kevés jelent meg az Akadémia égisze alatt, mint ahogy sem a *Magyar-görög Tanulmányok*, sem a Juhász-féle *Bibliotheca*, de a *Dissertationes Pannonicae* sem akadémiai vállalkozás volt. Az még csak érthető az elmondottak után, hogy a szoros értelemben vett ókortudomány, a klasszika-filológia az Akadémián kívül folyt, de hogy a magyar célú középgörög és középlelatin tanulmányok is jobbára, az már különös. Az Akadémián maradt a középlelatin szótár, az *Egyetemes Philologiai Közlöny* kétségkívül számos becses tanulmánnyal, és ott maradtak a fordítások lassan érdektelenné váló sorozatának egyre ritkuló kötetei. Ebben jó csak az volt, hogy az ókortudomány több központú lett; sajnálatos, hogy ezek között az Akadémia éppen nem a legjelentősebb.

Az 1945 utáni időkről már csak röviden szólok. Hogy az Akadémia átszervezése során igen sok igazságtalanság történt, köztudott. Tagadhatatlan ugyanakkor, hogy az ókortudomány vonatkozásában előnyös változások is voltak. Régi kezdeményezések – magyar nyelvű folyóirat (és pedig most már csak ókortudományi jelleggel), fordítások, népszerű kiadványok – új életre keltek, vagy, mint az idegen nyelvű folyóirat, most valósultak meg. Az Akadémiának mint tudományos központnak a jelentősége megnőtt. Nem kétséges, hogy ez a tudományos élet központosítása és kézben tarthatósága végett történt. Nem kétséges, hogy emögött az a propagandisztikus szándék is rejtett, hogy nyilvánvalóvá váljék, mennyivel különb a szocialista Akadémia, mint az előző. (Mi tagadás, az ókortudomány vonatkozásában ezt az előző kor fentebb vázolt pangása után nem is volt nehéz bizonyítani.) Nem kétséges, hogy a fordításirodalom virágzásához a kulturális forradalom jelszava teremtett lehetőséget és keretet. De mindezt bizonyítani, mind e lehetőséget kiaknázni nem lehetett volna, ha nem lett volna egy nagy nemzedék, mely a nem mindig értelmes vagy nem rokonszenves kereteket tartalommal tudta kitölteni, noha – s ezt sem lehet tagadni – az Akadémia nem nagyon sietett mindenkit tagjai sorába emelni, vagy éppen adós is maradt azzal. Hadd fejezzem ki tiszteletünket ez iránt a nemzedék iránt, amelynek tagjai sajnos nagyrészt már elmentek, de örömünkre néhányan még közöttünk dolgoznak. Hogy azok, akik utánuk következtek, elvégeztük-e, elvégezzük-e mindazt, nem amit kellett, de legalább amit lehetett, azt majd az a fiatal nemzedék, amelynek tehetségéhez oly sok reményt fűzünk, amikor az Akadémia alapításának 200. évfordulóján fog mérleget készíteni, fogja megmondani, Kérem, legyenek megértők.

PALÁDI-KOVÁCS ATTILA

Néprajzi feladatok, vállalkozások és az Akadémia (1929–1967)

A címben megadott évszámok az „akadémiai néprajz” két fontos dátumát jelzik:

- 1929-ben alakult meg a Magyar Tudományos Akadémia Néprajzi (néptudományi) Bizottsága;
- 1967-ben alapították meg MTA Néprajzi Kutatócsoport néven a ma is fennálló intézetet, zömmel a korábban létesült tanszéki kutatócsoport erőire építve.

A vizsgált közel négy évtizedet legalább két periódusra osztja 1945 és még inkább 1949, az ún. „fordulat éve”. Valójában még rövidebb s tartalmilag is ugyancsak eltérő szakaszokra tagolható az a negyven év, melyről most szólni fogok.

Az 1920-as években a néprajzi és folklorisztikai kutatások intézményi hátterre meggyengült. Megszűnt a Kisfaludy Társaság sorozata, a *Magyar Népköltési Gyűjtemény*, az egyetemi oktatás 1926-ig jószerével a nyugdíjas Herrmann Antal szegedi magántanári működésében merült ki, 1916 és 1926 között nem jelent meg a *Néprajzi Értesítő*, a *Néprajzi Múzeum évkönyve*, sőt a múzeum elhelyezése évtizedeken át krónikusan megoldatlan maradt, mígnem 1924–1925-ben ideiglenes elhelyezést kapott a Népliget szomszédságában, a tisztviselőtelepi gimnáziumban. Akkor még a borúlátók sem gondolták, hogy az ún. „átmeneti megoldás” ötven évig fog tartani.

Az évtized végén – főként Klebelsberg Kunó tudománypolitikai törekvéseinek köszönhetően – kedvező változások folyamata kezdődött el. 1929-ben Solymossy Sándor a néprajz első nyilvános r. tanára lett a szegedi egyetemen. Ugyancsak 1929-ben végre megalakulhatott az *Akadémia Néprajzi Bizottsága*, s a

Vigyzó-örökség-jövedelméből néprajzi célokra is adakozni kívánt a tudós testület.

Itt kell megjegyezni, hogy az Akadémia az 1890-es évek elejétől kezdve segélyezte a Néprajzi Társaságot. Az évi 500–1000 korona közötti akadémiai segélyt a Társaság az *Ethnographia* kiadására, papír- és nyomdaköltségeire fordította. (Az MTA kéziratára őrzi Herrmann Antal, gr. Kuun Géza, Vikár Béla és Munkácsi Bernát segélykérő leveleit. MTAK 131/1890: 139/1894: 144/1892.) A Társaság felolvasó- és választmányi üléseit a kezdetektől az 1970-es évek végéig az Akadémia székházában tarthatta, természetesen díjmentesen. Ez az úzus élt az 1920-as években is, amikor az Akadémiának egyidejűleg három folklórkutató levelező tagja volt: Sebestyén Gyula 1905, Vikár Béla 1911, Solymossy Sándor 1919 óta. Az Akadémia segélyeinek is köszönhető, hogy a Társaság az első világháború éveiben és az azt követő válságos időszakban megjelentette az *Ethnographiát*, s némi szervezeti háttérrel nyújtott a szak hivatásos művelőinek és a társadalmi munkásoknak is.

Solymossy Sándor és a Néprajzi Múzeumot igazgató Bátty Zsigmond megelégedett a Társaság alelnöki tisztségével, mert a Társaság elnöki és védnöki tisztségére a két világháború között befolyásos politikusokat kértek fel. A Néprajzi Társaság védnöke 1925–1932 között Klebelsberg Kunó, 1932–1944 között pedig Hóman Bálint volt. Elnöki, társelnöki minőségben szerepelt 1933–1935 között Czakó Elemér, az Egyetemi Nyomda vezetője is. Közbevetőleg jegyzem meg, hogy azért Czakó sem örvendett osztatlan elismerésnek korábban. Példa rá Sebestyén Gyula 1921. V. 22-én kelt levele, melyben a következő sorokat írta Berze Nagy Jánosnak az akkor kultuszminisztériumi főtisztviselő Czakóról: „A mi most Czakónak ellenem folytatott mesterkedéseiről kiderül, példátlanul áll a magyar tudomány történetében. Most azonban minden időkre végzek vele. Pár hét múlva felveszi a néhai nevet.” A nyugdíjazása és a tudományos életből való kiiktatása miatt sértett Sebestyén Gyula azonban csak fenyegetőzött, s az 1920-as években már nem tudott befolyást gyakorolni sem a tudománypolitikára, sem a néprajz további sorsára. Sebestyén Gyula a Magyar Néprajzi Társaság 1919 márciusában tartott közgyűlésén *A szocializmus és kommunizmus etnológiája* címen tartott elnöki megnyitó beszédet. Elhamarkodott, zavaros előadás volt. Kompromittálta magát és a szakot. 1920-ban nyugdíjazták, 56 éves korában. A Társaságban elnöki tisztsége megszűnt, az *Ethnographia* szerkesztését is elvesztette, Balatonszepezdre vonult vissza.

A Társaság elnöki tisztét 1920–1944 között időrendben Tagányi Károly, Hóman Bálint (7 évig), Czakó Elemér és gróf Zichy István töltötte be.

A néprajzi kutatások koordinálását a Néprajzi Társaság természetesen nem vagy csak nagyon hiányosan láthatta el, akadémiai bizottsággal pedig a szak

nem rendelkezett. Az Akadémián ugyan az 1850-es évektől kezdve folyamatosan létesültek új állandó bizottságok, köztük diszciplináris jellegűek is, de a Néprajzi Bizottság felállítására egészen 1929-ig nem volt fogadókészség. Javaslatokban pedig nem volt hiány. Először az 1918. nov. 25-i „összes ülés”-en javasolta a Néprajzi Bizottság megalakítását Sebestyén Gyula. A Pénzügyi Bizottság elvben ugyan helyeselte a Néprajzi Bizottság létesítését, mégis ellenezte, mivel megfelelő dotációval nem tudná ellátni, s „kellő anyagi alap hiányában teljes tétlenségre kárhozthatná”. (Igt. jk. 1920. máj. 6. Idézi: Fráterné, 1974, 127.)

1921 tavaszán az Országos Széchényi Könyvtár főigazgatói posztjáról akkor már eltávolított Sebestyén Gyula ismét beterjesztette javaslatát „Állandó Néprajzi Bizottság és Magyar Néptudományi Intézet” felállítására. Erre az osztályközi bizottság 1922. febr. 25-én mondott nemet. Ezzel a Néprajzi Bizottság létesítése ismét lekerült az Akadémia napirendjéről. Teljes feledésbe azért nem merült, s amikor az Igazgatótanács 1928. aug. 18-i ülése döntött a Vigyázó-örökség elfogadásáról, megfogalmazódott a tudományos kutatások támogatásának terve is. Voinovich Géza főtitkár az osztályoktól javaslatot kért a támogatásra érdemes vállalkozásokról, s figyelmükbe ajánlotta, hogy az Akadémia meglevő bizottságai mellé újakat is szervezzenek. (Tilkovszky, 1975, 285–286.) Voinovich 1929. május 6-i körlevelében olvasható: „...kívánatosnak mutatkoznék, hogy a jövő évben Akadémiánk költségvetésében ethnographiai és folklorisztikai szigorúan tudományos jellegű kutatások számára is bizonyos összegek előirányoztassanak [...] mindenekelőtt kívánatos, hogy mindhárom m. t. osztály egyes tagjainak részvételével Ethnographiai Bizottság szerveztessék, amely előre dolgozza ki a tudományos kutatások irányát és munkatervét.” (Idézi: Fráterné, 1974, 128.)

Miután májusban az I. osztály, majd az „összes ülés” is jóváhagyta Néprajzi Bizottság létesítését, az 1929. nov. 4-én megtarthatta alakuló ülését. Akkori összetétele a következő volt: elnök: Hóman Bálint; előadó: gróf Zichy István; tagok: Csánki Dezső, Dékány István, Gombocz Zoltán, Horváth János, Jancsó Benedek, Kornis Gyula, Lenhossék Mihály, Melich János, Munkácsi Bernát, Németh Gyula, Solymossy Sándor, Szinnyei József, gróf Teleki Pál és Vikár Béla. A folklorista MTA lev. tag, Sebestyén Gyula kimaradt a bizottságból, s a „meghívott”, akkori elnevezéssel „segéd tagok” megválasztását is későbbre halasztották. (Fráterné, 1974, 129.) Eleinte az elnevezése *Ethnographiai és Folklorisztikai Bizottság* volt, csak 1931-ben változott *Néptudományi Bizottságra*. (Az I. osztály 1929-ben is a Néprajzi Bizottság elnevezést javasolta.)

Az 1931. évi *Almanach* közli a bizottsági „segéd tagok” névsorát is. Többségükre Hóman Bálint tett javaslatot még 1929-ben: Bátky Zsigmond, Mada-

rassy László, Györffy István, Szendrey Zsigmond, Berze Nagy János, Kodály Zoltán, majd Erney Józsefet és Heller Bernátot javasolta 1931-ben. Ajánlásait – Berze Nagy kivételével – az Akadémia elfogadta, s kiegészítette a névsort Bartók Béla, Bartucz Lajos, Lajtha László és Viski Károly nevével. (Fráterné, 1974, 129.)

Az MTA 1936. évi alapszabálya rögzíti a Néprajzi (Néptudományi) Bizottság feladatait: „...célja a magyar nép tudományos megismerését előre vinni, az eredményeket tudományos munkákban közrebocsátani. Távlabbi célja a magyarral rokon, továbbá a szomszédos népeket tanulmányozni a kölcsönhatások szempontjából. E célból [...] néprajzi anyagot gyűjt, azt feldolgoztatja és kiadja. Gyűjtéseket, szakmunkákat segít.

Hivatalos kiadványa a *Monumenta Hungariae Ethnologica*, melyben egyes tárgykörök vagy területek néprajzi anyagát bocsátja közre. [...] „A magyar zenefolklor ügyeit e bizottságnak népzenei albizottsága intézi.” (Fráterné, 1974, 129.) Mondanom sem kell, hogy a Bizottság feladatait az akkori „segéd tagok” fiatalabb nemzedéke tette magáévá és törekedett a megvalósításukra. Viski Károly és Györffy István lett *A magyarság néprajzá*nak a motorja, Bartók és Kodály vette kézbe *A Magyar Népzene Tára* ügyét. Voinovich főtitkár 1929. évi körlevelének intencióját megszívlelve az 1931-ben bizottsági „segéd tag”-nak meghívott Bátty Zsigmond, a *Néprajzi Értesítő*ben publikálta a szak kutatási terveiről, gondjairól szóló írását.

Tárgyi néprajzi feladataink és Akadémiánk címen közölt rövid cikkében számba vette azokat a feladatokat, amelyek csakis az MTA támogatásával valósíthatók meg. Leszögezte, hogy a terepkutatás csupán korlátozott mértékben hárítható a múzeumokra, s a kutatást, dokumentálást az anyag rohamos pusztulása miatt is a Néprajzi Bizottságnak kellene céltudatosan szerveznie, „s az Akadémiának, amint már több ízben tette is, más akadémiák példájára, anyagilag támogatnia”. Az általa sürgetett akadémiai támogatottságú kutatásnak nem csupán a tárgyi kultúra javaira kellene irányulnia, „hanem egyes vidékek, kisebb népegységek teljes néprajzi felvételére és leírására is. A részletes program összeállítása a Bizottság feladata volna. A közlés szerve adva van az Akadémia *Monumenta Hungariae Ethnologica* kiadványában, ahol eddig az Akadémia bőkezűségéből, a Nemzetközi Népművészeti Bizottság Magyar Osztályának javaslatára, két pompásan illusztrált népművészeti témájú, népszerű füzet jelent meg.” (Bátty, 1933, 20.) (Hivatkozott művek: Madarassy László: *Dunántúli tükrösök*. Budapest, 1932. és Viski Károly: *Tiszafüredi cserépedények*. Budapest, 1932. Mindkettőt kiadták angol nyelven is.)

Bátty a tudományos műhelymunka megkönnyítése végett veti fel a magyar néprajzi bibliográfia összeállítását és a magyar tárgyi néprajz kézikönyvének

kiadását. Majd így folytatja: „Hisszük, hogy mindkét munka számíthat Akadémiánk megértő támogatására. A finn és észt nép anyagi kultúrájának könyvei is az ottani tudományos társulatok segítségével jelentek meg.” (Bátky, 1933, 21.)

Bátky nemhiába „hitt” az Akadémia támogatásában, hiszen 1933 végén *A magyarság néprajza* I. kötete már meg is jelent. Cikkének megírása idején pontos ismeretei voltak az MTA-támogatás tényéről, a kézikönyv első kötetébe szánt fejezetei pedig már az előző két évben megszülettek.

Az MTA Néptudományi Bizottság évi kiadásai 1930 és 1939 között egyetlen év kivételével mindig meghaladták a 3 ezer pengőt. 1930-ban és 31-ben azonban 7 ezer pengő fölé emelkedtek (7850, illetve 7206 pengő volt). 1932-ben 6676, 1934-ben 5597, 1935-ben 6636 pengő volt, és 1937-ben is 4569 pengőre ment föl. E kiugró összegek döntően *A magyarság néprajza* kiadási költségeire mentek el, hiszen majd csak 1936–1946 között támogatta a Bizottság az *Ethnographia* megjelenését rendszeresen évi 1000 pengővel, s 1930-ban adott 2000 pengőt a „pusztuló népművészeti emlékek megmentésére”. Pénzügyi keretének nagyobbik hányadát – egyes években 4000 pengő körüli összeget – *A magyarság néprajza* kiadására fordította. Az évi 6–7 ezer pengős támogatás értékét annak a ténynek a fényében is megítélhetjük, hogy a Vigyázó-vagyon évi jövedelméből az Igazgatótanács eredetileg mindhárom osztálynak 10–10 ezer pengőt kívánt juttatni, az évi bevételt pedig kb. 30 ezer pengőre becsülte.

A magyarság néprajza négy kötete tehát az Akadémia támogatásával született meg, anélkül nem jöhetett volna létre. Erről Viski Károly, a vállalkozás spiritus rectora *Curriculum*ában a következőket írta: „Pályám egyik figyelmet érdemlő eredménye, hogy a Néprajzi Múzeumi kollégáim között évekig színen tartottam a magyarság néprajza kézikönyvének gondolatát, míg végül hárman egysültünk közös munkára; a magyarság tárgyi néprajzának megírására, vállalkozásunkat a Magy. Tud. Akadémia is megértéssel támogatta. Mikor a kiadásra az Egyetemi Nyomda ajánlkozott, elkészítettem a szellemi néprajz tervét is, s élénk részt vettem a szerkesztői és lektori munkákban. Törekvéseimet, elveimet a munka második részében – rajtam kívül álló okokból – nem mindenben sikerült megvalósítanom.” (Vargha, 1974, 73.)

A kézikönyv első kiadása 5000 példányban jelent meg 1933 decembere és 1937 júniusa között. Az első kiadást Czakó Elemér rendezte sajtó alá, a második, bővített kiadást Viski Károly. A második és az utánnomással készült harmadik kiadás újabb 4–4000 példánnyal növelte a kézikönyv összpéldányszámát, ami a háborús években – 1941–1943 között – páratlan fegyvertény, s egyben a nagy közönségsiker bizonyítéka volt.

A Bátky–Györffy–Viski szerzőhármas által írott két tárgyi néprajzi kötet nemcsak szövegével, de páratlanul gazdag képanyagával is nagy sikert aratott.

A II. kötet belső címlapján az áll (az 1. kiadásban), hogy 1519 ábrával készült. Utolsó lapján pedig a következő információ olvasható: „A Magyarság Néprajza második kötetének képanyagát a Magyar Nemzeti Múzeum Néprajzi Tára (a mai Néprajzi Múzeum jogelődje) szolgáltatta, részben a Magyar Tud. Akadémia anyagi támogatásával. A nyomódúcok egy részét a K.(irályi) M.(agyar) Természettudományi Társulat engedte át Herman Ottó anyagából.”

A kézikönyv négy vastag kötete már az első kiadásban is gyors ütemben követte egymást: I. kötet 1933. december (435 p.); II. kötet 1934. szeptember (443 p.); III. kötet 1935. december (472 p.); IV. kötet 1937. június (430 p.). Mindaddig egyetlen európai nép hagyományos anyagi és szellemi műveltségéről sem adtak ki hasonló terjedelmű és mélységű összefoglalást.

A *magyarság néprajza* Hóman és Szekfű *Magyar történet* c. művét követően és a vele párhuzamosan készül, megjelenő *Magyar föld – magyar faj* c. – s ugyancsak négykötetes – kézikönyvvel együtt az Egyetemi Nyomda hungarológiai sorozatába illeszkedett. (A sorozat negyedik tagja, a művészettörténeti összegzés nem készült el. Vö. Kósa, 1989b, 19–91.)

A *magyarság néprajza* első kiadása, sőt sajtó alá rendezése is Czakó Elemérnek köszönhető, mivel – a szak vezető tudósainak személyi ellentéte miatt – a sokszerzős kézikönyvnek nem volt főszerkesztője. Czakó Elemér (1876–1945) az 1920-as évek elején a Vallás- és Közoktatásügyi Minisztérium magas állású tisztviselője, 1925–1934 között pedig az általa újjászervezett Királyi Magyar Egyetemi Nyomda igazgatója volt. Minisztériumi tisztviselőként több ízben segítette a Magyar Néprajzi Társaságot, feladatul kapta a Nemzeti Múzeum népművészeti osztályának megszervezését, s alelnökként, majd (1933–1935-ben) teljes elnöki jogkörrel felruházva részt vett a Néprajzi Társaság vezetésében. Noha a Solymossy Sándor és a Néprajzi Múzeum közötti ellentétek az 1930-as évek elejére némileg lanyhultak, Czakó kiadói, szerkesztői közreműködése nélkül a kézikönyv nem jöhetett volna létre. A III–IV. kötet színvonala sajnos így is megsínylette a szorosabb szakmai együttműködés hiányát. (Kósa, 1989b, 58–59.) Gunda Béla, Honti János, Eckhardt Sándor és mások kortársi recenziói erről máig érvényes kritikai észrevételeket tartalmaznak.

Az Akadémia az 1930-as években s még a Vigyázó-hagyaték birtokában is erőtlén volt ahhoz, hogy a néprajzi terepmunkát felkarolja, s intézetet alapítson. Azt azonban elérte, hogy Bartók Béla 1934-ben felcserélhesse a tanítást a népzene-kutatással, s hozzáláthasson az „egyetemes magyar népdalgyűjtemény” munkálataihoz. Ennek előzménye, hogy 1933-ban az MTA Néptudományi Bizottsága folklorisztikai albizottsággal egészült ki. A Bizottság szorgalmazására határozta el az Igazgatótanács *A Magyar Népzene Tára* kiadását. Anyagi alapot teremtett, munkahelyet biztosított, majd a vallás- és közoktatási

minisztertől két esztendőre kikérte Bartókot, hogy fizetése meghagyásával, tudományos feladatának szentelhesse idejét. Végül is a felmentés hat évig, Bartók kivándorlásáig tartott. Azonban az MTA által felajánlott honoráriumot sem Bartók, sem Kodály nem fogadta el, így azt a népdalgyűjtő és rendszerező munkatársak (Lajtha, Veress Sándor, Balla Péter) gyűjtőútjaira fordították.

Az 1930-as évek végén a régen vágyott kutatóintézet ügye is megoldódni látszott. A néprajz helyet kapott az 1938-ban, 1939-ben alapított két tudományos intézetben, nevezetesen a Táj- és Népkutató Központban, majd jogutód intézeteiben, illetve a Pázmány Péter Tudományegyetem bölcsészkarán szervezett Magyarságtudományi Intézetben. Ez utóbbi adta ki az *Új Magyar Népköltési Gyűjtemény* c. sorozat első köteteit, s indította el a *Magyar Néprajzi Atlasz* tervezésének munkálatait (kiadta Gunda Béla kérdőívét, próbagyűjtésekre adott pénzt stb.). A Teleki Pál, Magyary Zoltán, Györffy István összefogásából 1938-ban kinövő Táj- és Népkutató Központot Teleki miniszteri rendelettel alapította. 1945-ben a Táj- és Népkutató Osztály Néptudományi Osztály néven önállósult, és a Kelet-Európai Tudományos Intézet tagintézete lett. 1949. novemberi feloszlásáig kiadta a *Magyar Népkutatás Kézikönyve* füzetait, s megjelentette a *Néprajzi Tanulmányok* c. sorozatot. Mindvégig kiterjedt terepmunkát végzett mind a mai ország, mind a háború idején visszacsatolt területek népcsoportjai körében.

A néprajzi kutatóintézet eszméje már az 1910-es években felmerült. Róheim Géza 1919-ben, a 9 fős direktórium tagjaként vetette fel egy „Nagy Néptani Intézet” létesítésének gondolatát. (Kósa, 1989b, 51.), Sebestyén Gyula pedig 1921-ben igen részletes tervezetet dolgozott ki a Magyar Néptudományi Intézet szervezetére és működésére vonatkozóan. Azonban hiába nyújtotta be tervezetét a Magyar Tudományos Akadémiához, azok az évek teljesen alkalmatlanok voltak kutatóintézet alapítására, és Sebestyén személye is alkalmatlan volt az ügy képviselésére.

Imént említett 1933. évi cikkének utolsó passzusában Bátky is fölvetette a néprajzi kutatóintézet alapításának gondolatát: „Egy néptanulmány központú kutató intézmény megszervezésére gondolunk, tervszerű programmal s a ma még csekélyszámú és magukra hagyott munkaerők egyesítésével és irányításával. Ilyen [...] szervezésekre nálunk sajnos, kevés érzék, képesség és tapasztalat van, de azért a Néprajzi Bizottságnak – szerintünk – ezzel a kérdéssel is foglalkoznia kellene.” (Bátky, 1933, 21.) Mindezt annak bizonyosságául hozom szóba, hogy a kutatóintézet eszméje/igénye az 1910-es évektől élt, s az intézet létesítését, fenntartását az Akadémiától várták a szak tudós művelői.

Az 1949. évi tudománypolitikai fordulat, a tudományos élet átszervezése a néprajztudományt hátrányos helyzetbe hozta. Nemcsak a *Néptudományi Intézet* és a

Magyarságtudományi Intézet megszüntetése, hanem a múzeumok államosítása, szoros politikai felügyelete is nehezen felbecsülhető károkat okozott. Említeni kell jól képzett kutatók (pl. Vargha László, Vajkai Aurél, Papp László, Bakó Ferenc, Manga János, Kodolányi János stb.) szétszórását, vidékre száműzését is. Félbeszakadtak a *Néptudományi Kézikönyv* munkálatai, megszűntek a szervezett táj- és népcsoportkutatások, elakadt az évek óta folyó csoportos terepmunka és dokumentációs munka. Minthogy a néprajztudomány elvesztette kutatóintézeti háttérét, s a politika új feladatokat tűzött elébe, művelői hosszú ideig nem is gondolhattak a régebben kitűzött feladatok – a *Magyar Néprajzi Atlasz* vagy az *Új Magyarország Néprajza* – megvalósítására. (A sors fintora, hogy a Néptudományi Intézet megszüntetését kimondó miniszteri rendeletet 1949 novemberében a folklorista Ortutay Gyula, a szak akadémikusa írta alá.)

1949-ben a Tudományos Tanács, majd 1950-ben az átszervezett Akadémia a néprajzkutatókkal is új kutatási terveket íratott, s újjáalakult az *MTA Állandó Néprajzi Bizottsága* (később *Főbizottság*) mint a szakterület legfőbb elvi irányítója. Ellenőrző szerepe kiterjedt a néprajztudomány egész munkájára, minden intézményére, a néprajztudomány egyik s talán legmeghatározóbb „irányító szerve” lett. Kutatásra, könyv- és folyóiratkiadásra szolgáló támogatást az MTA bizottságai osztottak, s így a néprajz első öt éves tervében szereplő munkálatokra a Néprajzi Bizottság ítélte oda bizonyos összegeket.

Az 1950 novemberében tartott siófoki konferencia 8 munkaközösség és 10 munkacsoport felállítását határozta el, s azok tervtémáit javasolta anyagilag is támogatni. A *Tálas*i vezette *Gazdálkodási Munkaközösség*nek időnként 50-nél is több munkatársa volt. 1951 végén alakult meg az *Anyagi kultúránk a XV. században* elnevezésű munkaközösség (felelőse: *Belényesy Márta*), s 1952-től a *Bél Mátyás munkacsoport*, ugyancsak *Tálas*i vezetésével. A *Néprajzi Lexikon* tárgyi kötetének szerkesztésére *Gunda Béla* vállalkozott a debreceni Egyetemi Néprajzi Intézet munkatársaival és külső közreműködőkkel (pl. Fél Edit, Vajkai Aurél), s 1954-ben a *Néprajzi Atlasz* abbamaradt vállalkozásának folytatására is kísérlet történt (*Tálas*i, 1979, 109–110.). 1955 októberében az MTA Néprajzi Bizottsága és a Néprajzi Múzeum vezetősége két ankéton vitatta meg az új néprajzi szintézis koncepcióját, fontosabb tartalmi, szerkezeti kérdéseit. Az írásos előterjesztéseket *Tálas*i István és Vargyas Lajos fogalmazta meg. Azonban hamarosan kiderült, hogy a Néprajzi Múzeum saját feladatait is csak részben tudja ellátni, s az MTA Néprajzi Bizottsága nem pótolhatja az intézményi háttérrel. 1956 után a korábbi „tervmunkák” zöme abbamaradt, a *Néprajzi Lexikon* ügye akkor néhány minta-címszó közléséig jutott el, a *Néprajzi Atlasz* kérdőíveinek megjelenése (1958) pedig csak a munka előkészítését zárta le, de a

terepmunka szervezését, gazdasági adminisztrációját sem a múzeum, sem a kislétszámú egyetemi tanszékek nem tudták ellátni.

Az Akadémia I. Osztálya és a Néprajzi Bizottság az 1950–1963 közötti időszakban főként a néprajzi könyv- és folyóiratkiadást tudta hatékonyan támogatni. Biztosította továbbra is a Néprajzi Társaság folyóirataként megjelenő *Ethnographia* és az 1950-ben alapított *Acta Ethnographica* folyamatos kiadását. Kiadta az Ortutay által szerkesztett *Új Magyar Népköltési Gyűjtemény* c. sorozat újabb köteteit, s addig nem tapasztalt módon tette lehetővé monográfiák, idegen nyelvű művek, tanulmánykötetek létrejöttét. Olyan monográfiák jelenthettek meg, mint Balassa Iván: *A magyar kukorica* (1960), Bálint Sándor: *A szegedi paprika* (1962), Hoffmann Tamás: *A gabonaneműek nyomtatása a magyar parasztok gazdálkodásában* (1963), Takács Lajos: *A dohánytermesztés Magyarországon* (1964), Barabás Jenő: *Kartográfiai módszer a néprajzban* (1963), s olyan nemzetközi szerzőgárdát felvonultató, idegen nyelvű kötetek, amelyek a magyar néprajztudomány külföldi elismertségét nagyban emelték. Említhető a Bíró Lajos-émlékkönyv (Bodrogi T. – Boglár L.: *Opuscula Ethnologia Memoriae Ludovici Bíró Sacra*. Budapest, 1959) vagy a szibériai samanizmusról német és angol nyelven is kiadott *Reguly-émlékkönyv* (Diószegi V.: *Glaubenswelt und Folklore der sibirischen Völker*. Budapest, 1963. Ugyanez angol fordításban: Diószegi V.: *Popular Beliefs and Folklore Tradition in Siberia*. Budapest, 1968.) Széles körű érdeklődést keltett az 1961-ben kiadott *Viehzzucht und Hirtenleben...* és az 1969-ben megjelent *Viehwirtschaft und Hirtenkultur ...* c. nemzetközi tanulmánykötet is. Az 1964. évi budapesti Magyar Néprajzi Kongresszus megrendezését az Akadémia támogatása tette lehetővé, előadásainak kötetét *Europa et Hungaria* címen az Akadémiai Kiadó adta ki. Mindez csak a kezdet volt, hiszen az 1960-as évek második felében és az 1970-es években ívelt fel igazán a néprajzi monográfiák és idegen nyelvű kötetek kiadása [pl. Ortutay Gyula: *Hungarian Folklore* (1972), Gunda Béla: *Ethnographia Carpatho-Balcanica* (1979), Vargyas Lajos: *Researches into the mediaeval History of Folk Ballad* (1967), Balassa Iván (red.): *Getreidebau in Ost- und Mitteleuropa* (1972), Fél Edit–Hofer Tamás: *Geräte der átányer Bauern* (1974), Gunda Béla (ed.): *The Fishing Culture of the World*, I–II. (1984)].

Az 1960-as évek elején azonban már nemcsak a szak vezetői, hanem az Akadémia illetékes fórumai is mindinkább belátták, hogy az ún. „nagy vállalkozások” elakadtak, s a 20–30 évvel korábban elkezdett, de megfeneklett munkálatok folytatására nincs mód számon kérhető kutatóhely létesítése nélkül. A *Néprajzi Atlasz*, a *Néprajzi Lexikon*, az új néprajzi szintézis, a népköltészeti műfajok katalógusainak elkészítése nem kérhető számon az MTA Néprajzi Bizottságán, s nem várható el az oktatási feladatokkal megterhelt tanszékektől, a muzeológiai gondokkal birkózó közgyűjteményektől. Ez a felismerés kész-

tette az akkori akadémiai vezetést előbb a tanszéki kutatócsoport (1963), majd az önálló Néprajzi Kutatócsoport (1967) felállítására. Ennek központi munkatervi feladatává tette az említett, régen esedékes „nagy vállalkozásokat”, melyek megvalósításán az Intézet azóta is dolgozik. Az 1963, illetve 1967 utáni időszak eredményeinek és kudarainak számbavétele azonban már egy másik előadás lapjaira tartozik. Ezt a mostanit két rövid ténymegállapítással szeretném lezárni:

1. Az 1930-as évek néprajzkutatói tudtak élni az Akadémia által felkínált lehetőséggel, sikerrel valósították meg a szak első nagy vállalkozását, *A magyarság néprajzát*.

2. Az 1960-as években sürgetővé vált feladatokat (atlasz, lexikon, bibliográfia, katalógusok) nem az akadémiai átszervezés jelölte ki számunkra, hanem még az előző nagy nemzedék hagyta ránk örököül. Az 1949. évi fordulat, a Néptudományi Intézet feloszlata, egy időre eltérítette a szakot az említett feladatoktól. Elődeink, köztük Bátky, világosan látták az 1910–20-as évek óta, hogy kollektív, nagy anyagi és szellemi ráfordítást igénylő tudományos vállalkozások nem nélkülözhetik a Magyar Tudományos Akadémia hathatós támogatását.

Irodalom

Banó István–Fülöp Lajos (szerk.): *Egy néprajztudós műhelyéből. Berze Nagy János levélhagyatéka*. Pécs, 1977.

Barabás Jenő: Néprajzi ankét Siófokon. *Ethnographia*, 1951, LXII, 224–225.

Bátky Zsigmond: Tárgyi néprajzi feladataink és Akadémiánk. *Ethnographia*, 1933, XLIV, 15–21.

Diószegi Vilmos: *Sebestyén Gyula*. Budapest, 1972.

Fráter Jánosné: *A Magyar Tudományos Akadémia állandó bizottságai – 1854–1949*. Budapest, 1974.

Gunda Béla: *Az élő magyarság. (A Magyarság Néprajza, I. kötet) Erdélyi Helikon*, 1934, VII, 2. sz., 466–468.

Honti János: *Új kézikönyv a magyar népköltésről. (A Magyarság Néprajza III. kötetében.) A magyarság szellemi néprajza*. Budapest, é. n., 473. *Népiünk és Nyelvünk*. 1936, VIII, 88–96.

Kósa László (1989a): *A magyar néprajz tudománytörténete*. Budapest, 1989.

Kósa László (1989b): *A Magyar Néprajzi Társaság története. 1889–1989*. Budapest, 1989.

Kósa László: A magyar néprajz 1945 után. (MTA-székhelyfoglaló 1999. február 8-án.) In *Székhelyfoglalók a Magyar Tudományos Akadémián 1995–1998*. III. Szerk., Glatz Ferenc. Budapest, 2000.

Magyary Zoltán (szerk.): *A magyar tudománypolitika alapvetése*. Budapest, 1927.

Morvai Judit, Sz.: Munkaközösségek és munkacsoportok. *Ethnographia*, 1951, LXII, 226–229.

Pach Zsigmond Pál (főszerk.): *A Magyar Tudományos Akadémia másfél évszázada, 1825–1975*. Budapest, 1975.

Sebestyén Gyula: *Állandó Néprajzi Bizottság és Magyar Néptudományi Intézet*. Budapest, 1920.

Sebestyén Gyula: *A Magyar Néptudományi Intézet alapszabályának tervezete. (Kézirat gyanánt.)* Budapest, 1921.

- Solymossy Sándor (1927a): Magyar néptudomány (ethnologia). In Magyary Zoltán szerk.: *A magyar tudománypolitika alapvetése*. Budapest, 1927, 96–101.
- Tálas István: Az anyagi kultúra vizsgálatának tíz éve (1945–1955). *Ethnographia*, 1955, 66, 5–56.; *Dissertationes Ethnographica*, 1979–80, 3–4., 103–155.
- Vargha László: Viski Károly (1883–1945). *Ethnographia*, 1974, LXXXV, 172–187.
- Viski Károly: A magyar tudománypolitika alapvetése. Szerk.: Magyary Zoltán. (Ismertetés). *Néprajzi Értesítő*, 1927, XIX, 35–45.

DOMOKOS MÁRIA

A magyar népzene összkiadása és az Akadémia

Ha még nem is az összkiadás, de egy gyűjteményes kiadás igénye 1833-ban jelenik meg a Magyar Tudós Társaság programjában. Először Esztergom, később Komárom vármegye fordul az újonnan létrejött szervezethez, és felkéri – egyebek mellett – *népdalok készítésére és kiadására „a magyar nyelvnek az idegen ajkúak közt való nagyobb megkedveltetése céljából”*. A Tudós Társaság felhívást bocsát ki tagjaihoz, népdalok gyűjtését és beküldését kérve. A sorra érkező küldemények véleményezését Vörösmarty Mihály és Schedel Ferenc végzi. Miután ők kijelölnek néhány kötetre valót, az 1833. évi nagygyűlés megállapodik abban, hogy – bár a népdalkiadásnak többféle célja és módja van – tekintettel a megyék kérésére, kétféle kiadásban tervezi a dalok közreadását: a nép számára kis füzetekben, a művelt olvasónak pedig szebb nyomással és hangjegyekkel.

Az évek során újabb és újabb, köztük hangjegyes gyűjtemények érkeznek. A szerkesztők ajánlatára a Társaság megszerzi Pálóczi Horváth Ádám *Ötödfel-száz énekek* c. kottás kéziratát is mint majdani segédforrást a népdalgyűjtemény számára. Anyagi erő híján azonban egyre késik a kiadás, míg aztán a tetterre később Kislaludy Társaság vállalkozik a közreadásra, és ehhez elkéri az akadémiai gyűjteményeket.

Egyesítve a Kislaludy Társaság anyagával, a szerkesztéssel megbízott Erdélyi János három év alatt (1846–1848) kiadja a *Népdalok és mondák* három kötetét, a magyar népköltészet első, terjedelmében és színvonalában impozáns együttesét.

Erdélyi felsorolja a gyűjtemények beküldőit is. Így értesülünk arról, hogy számos kottás gyűjtemény is kezéhez jutott. Az I. kötetben 13 gyűjteményről

ad számot, benne legkevesebb 500 dallammal. Ezekből viszont mindössze 12 jelenik meg külön kottában, s azok is közismert népies műdalok: *Káka tövén*, *Magasan repül a daru*, *Beszegődtem Tarnócára*. Tehát a dallamközlés elenyésző, mennyiségben és jelentőségben meg sem közelíti a szövegközlést. A kottákkal később is oly hanyagul bántak, hogy nagy részüknek nyoma veszett.

Ez volt az első, elszalasztott lehetősége a komolyabb méretű dallamközlésnek.

A 19. század kottás kiadványait áttekintve szembetűnő közös jegyeket találunk. Keveredik bennük az ismert vagy ismeretlen szerzőjű népies műdal a népdallal, szövegeikben a költők által a népdal hangján írt műnépdal a köznépi dallal. Ez utóbbit általában nyersanyagnak, legfeljebb kiindulásnak tekintik, mely nemesítésre, csinosításra szorul. Vonatkozik ez a szövegre is, de még inkább a dallamra. Az egyszerű műnépdal általános vélekedés szerint nyomtatott formában feltétlenül zongora-, esetleg gitárkíséretet igényel; a hangszerkíséretet többé-kevésbé tanult zenészek írják, természetesen az egykorú nyugati műzene nyelvén. A magyarosságot pedig elsősorban a jellegzetes ritmus adja, mindenek előtt a choriambusból levezetett pontozott ritmusképletek Fogarasi János 1843-ban megjelent magyaros ritmusteóriája nagyon hatásosnak bizonyul, mert a század végéig mindenki kötelességének tartja, hogy a lehető legtöbb choriambussal lássa el dallamközléseit (Fogarasi lengedezőnek és toborzékinak magyarította e ritmusok nevét.)

Tehát a kor felfogása, mondhatni, eleve kizárja annak a lehetőségét, hogy a valódi népdal „műveltebb” formában megjelenhessen, mert éppen jellegzetes vonásaiban (hangsor, dallam- és ritmusszabás, előadásmód) nem talál össze a zenei nyelvvel, amelyhez hozzáérőltetik. Erre a szerepre a népies műdal alkalmas, hisz annak lényegéhez tartozik, hogy tele van „a műzenéből kölcsönzött sablonokkal” (Bartók). Ebből a kutyaszorítóból senki magyar muzsikusként nem képes szabadulni a 19. század folyamán.

Bartalus István 1873 és 1896 között adja ki a *Magyar Népdalok Egyetemes Gyűjteménye* hét kötetét, a század legnagyobb népdalvállalkozását, a Kisfaludy Társaság megbízásából, a Tudományos Akadémia ajánlásával és a Közigazgatási Minisztérium segélyével. Bartalus a nép közt is gyűjt, de csupán néhány, egymással szomszédos megyében: Heves, Borsod, Gömör, Nógrád és Zemplénben, Erdélyben pedig csak a Székelyföldön. Úgy véli, másutt is ugyanazt énekelik. Kiadványa tehát már csak ezért sem egyetemes, mert a Dunántúl, az Alföld és Erdélynek nagy része kimaradt áttekintéséből.

Nagy gondot fordít a dalok zongorakíséretére. Célja, „...hogy részint a dalok hangulata zeneileg is ki legyen fejezve, s részint, hogy mindenikben [...] egy-egy önálló zongorairodalmi művecskét” adjon.

Bartalus teljesítményét nem becsülhetjük le, ő tette a legtöbbet a század muzikusai közül a népdalpublikálás területén. De ha összehasonlítjuk Oskar Kolberggel, aki 1861 és 1890 között 33 kötetnyi lengyel néprajzi anyagot közölt, benne közel 13 ezer dalt egyszerű, egyszólamú lejegyzésben, akkor sajnáljuk, hogy Bartalus zongoraművecskéket írt százával, s hogy mérhetetlen fáradság, idő ráfordításával mindössze 7-800 dal került ki keze alól 23 év alatt.

Hogy gyökeres változásra van szükség, mert a régi és az új század a nemzeti zene területén nem képes összekapcsolódni, azt Fabó Bertalannak a Tudományos Akadémia által támogatott és kiadott, *A magyar népdal zenei fejlődése* c., kiáltóan dilettáns könyve (Budapest, 1908) és Seprődi Jánosnak erről az Erdélyi Múzeumban megjelent tanulmány méretű kritikája tette nyilvánvalóvá. „*Ez a könyv semmi egyéb, mint egyik kóros kiütése annak a beteges fejlődési, illetőleg visszafejlődési folyamatnak, mely a magyar zenének úgy tudományos, mint művészi életében a hőmérő pontosságával kimutatható. E folyamat eredménye, hogy élnek közöttünk európai híró és európai színvonalon álló zenetudósok, zeneírók, zenetanárok, akik soha életükben egyetlen régi magyar könyvet a kezükbe nem vettek, egyetlen régi magyar kótázatot nem láttak, s nem is tartják hivatásuknak, hogy valaha effélékkel foglalkozzanak. Így marad aztán ránk a magyar zene ügye [...] akik [...] ügyvédek, országgyűlési képviselők, pénzügyi hivatalnokok, tanítók, tanárok [...] vagyunk...*” Seprődi szerint a könyv „*egyetlen haszna, ha meglátjuk benne a magyar zene ügyének lehetetlen és tarthatatlan állapotát...*”

Pedig amikor megjelent a Fabó-könyv és nyomban utána Seprődi keserű láttelepe, már betört az új század „új időknek új dalaival”, már színre lépett az 1880-as évek új nemzedéke, köztük a két ifjú zeneszerző, Bartók Béla és Kodály Zoltán. Gyalogszerrel járják a falvakat, népdalt gyűjtenek, néprajzi szaklapokban publikálnak, minden megnyilvánulásuk tiltakozás a nemzeti köntöst kisajátító dilettantizmussal szemben (Kodály).

1906-ban megjelent népdalfeldolgozásaik bevezetőjét e mondatokkal kezdi: „Népdalok kiadásának kétféle a célja, kétféle a módja. Egyik cél, hogy minden, a néptől került dal együtt legyen; itt a teljesség nézőpontja uralkodik, a dalok kisebb vagy nagyobb értéke nem határoz. Afféle »népdalok nagy szótára« az ilyen. Legjobb, ha szótárszerű az elrendezése is, mint pl. az Ilmari Krohn szerkesztésében megjelenő finn népdalgyűjteményé. A dalok egy szólamra, hitelesen, gondosan leírva, valamennyi változat feltüntetésével jutnak nyilvánosságra. Csak ilyen gyűjtemény lehet alapja mindennemű, a népdalra vonatkozó vizsgálódásnak.”

Tehát már 1906-ban világosan megfogalmazva készen áll tudományos programjuk, melyet aztán 1913-ban *Az új egyetemes népdalgyűjtemény tervezete* címmel részletesen kifejtene és a Kisfaludy Társasághoz nyújtják be.

Tervük a magyar népdalok lehetőségig teljes, szigorúan kritikai, pontos kiadása, egy monumentális magyar „Corpus Musicae Popularis”. Ennek anyaga, mintegy 5-6 ezer dal, zömében saját és tanítványaik gyűjtéséből, valamint Vikár Béla fonográfus gyűjtéséből származik. Gyűjteményüket korszerű tudományos módszerrel, zenei szempontok szerint, szótárszerűen rendezik, hogy a rokondallamok egymás mellé kerülve a főtípusokat tisztán mutassák. Bár az anyaggyűjtés még nem befejezett, szükségesnek látják, hogy „közkézen forogjon népdalaink nagy tömege hű és pontos leírásban, hogy segítsen elosztatni a fogalomzavart és fejetlenséget, mely a népzene kérdései körül ott kísért”. *A beadvány megfontolás és válasz nélkül maradt, s ezzel újabb kedvező pillanata múlt el a magyar népdalok összkiadásának.*

1933-ban Gombocz Zoltán javaslatára a Tudományos Akadémia vezetősége úgy határoz, hogy kézbe veszi a népdalok összkiadásának ügyét. 1934. február elején kezdődnek és egész tavasszal tartanak a tárgyalások az Akadémia vezetősége, valamint Kodály Zoltán és Bartók Béla között. Megbízásuk szeptember elsején lép életbe, és arra szól, hogy egy a teljes magyar nyelvterület népdalait felölelő összkiadást készítsenek elő. A téma, úgy látszik, időszerűvé vált a Trianon utáni magyar kultúrpolitika számára.

Bartók örömmel kapott az alkalmon, hogy szabadulhat a számára terhes zeneakadémiai zongoratanítástól, és legkedvesebb foglalatosságát gyakorolhatja. Így ő hivatalos kikéréssel a Tudományos Akadémián a népdalgűjtemény sajtó alá rendezésén dolgozott. Kodály, aki továbbra is tanított a Zeneakadémián, a könyvtárak, kéziratárak népzenei összehasonlító forrásanyagának feltárását vállalta.

Bartók heti három délutánt tölt az Akadémián. Asszisztensei Veress Sándor, Kerényi György és 1938-tól Rácz Ilona. A fonográfus anyagot revideálja (1937. szeptemberéig 1026 hengert), a gyűjteményt rendszerezi annak a ritmusrendnek megfelelően, melyet már korábban kidolgozott és *A magyar népdal* c. könyvében 1924-ben közzétett. A szomszéd népi összehasonlításhoz lengyel, rutén, bolgár, szerb–horvát gyűjtéseket, kiadványokat hozat és másoltat. Sokat foglalkozik saját román gyűjtésével, annak hengereit is újrahallgatja, lejegyzéseit revideálja, majd másoltatja. 1935 novemberében még háromévi munkát lát maga előtt. Ugyanígy három évre számít 1937 szeptemberében, amikor levélben számol be Voinovich Géza főtítkárnak az elvégzett munkáról. 1938 októberében is „még néhány év”-re van szüksége. Pedig, mint írja: „napi 10 órát dolgozom kizárólag népzene anyaggal, de 20 órát kellene dolgoznom ahhoz, hogy valamennyire előrehaladjak. Annnyira szeretném ezt a munkát a levegőben lévő világkatasztrófa előtt befejezni! És emellett a tempó mellett még néhány évig eltart.” Valóságos versenyfutás ez az idővel. Mindenképpen

menni akar a mérgezett légkörből, biztonságos helyre menekíteni kéziratait, de vállalt feladatát is teljesíteni szeretné. Sokat töpreng a rendezés kérdésein, a tízezres nagyságrendű dalgyűjtemény zárt rendszerbe osztásán, azon, hogy a rendszer az anyag sajátosságait kifejezze, és a dallamváltozatok egymáshoz minél közelebb kerüljenek. Ennek eredményeként 1939 körül a gyűjtemény egy részét átrendezi, s így számoztatja be. 1940. október elején, az elutazása előtti napon adja át Kodálynak.

Kodály feladata is nagyobb munkának bizonyult a vártnál. Így a 19. század nyomtatott és kéziratos forrásainak feldolgozása Bartók távozásáig nem fejeződött be. A hátrahagyott Bartók-Rend tehát nem tartalmazhatta e dallamokat. Ezeket Kodály később saját dallamrendjébe (ma Kodály-Rendnek mondjuk) osztotta be. Nem végleges felmérés szerint több mint hatszáz forrás feldolgozásáról van szó. Kodály ehhez átbúvárolta a Széchényi Zeneműtár, a Zeneakadémia, az MTA Kézirattár, az Operaház anyagát, 1940 és 44 közt Kolozsvárról is hozatott ritka kéziratot lemásolásra. Ebben a munkában sokan részt vettek (a legtöbbet Rácz Ilona és Kerényi György másolt), de Kodály bevonta zeneszerző növendékeit, Ottó Ferencet, Ránki Györgyöt, Veress Sándort is. Így válhattott aztán az írott forrásokkal számottevően bővült Kodály-gyűjtemény az '50-es évek legelején megjelent két jelentős kiadványnak, az *Ötödfélszáz énekek* Bartha Dénes és Kiss József gondozta kritikai kiadásának és a Kodály-Gyulai Ágost jegyzetével ellátott *Arany János népdalgyűjteményének* legfontosabb segédanyagává.

Visszalépve a '40-es évekre: Bartók távozása után Kodály még megpróbálta beépíteni a lezárt gyűjteménybe az onnan hiányzó anyagot. Nemcsak saját, imént említett adatairól volt szó. Az Akadémia által 1936-ban indított, majd a Rádióba átkerült reprezentatív néprajzi felvételezési program, az ún. Pátria-sorozat keretében egymást követték a visszakerült erdélyi, felvidéki falvakból érkező énekesek, hangszeres együttesek lemezei (Szék, Kőröspatak, Áj, Gyimes, Bözöd, Szentegyházsfalu stb.), olyan értékes zenei anyaggal, amely nem maradhatott ki az egyetemes gyűjteményből.

A háborús események, az ostrom, majd az akadémiai székház elhúzóódó rendbehozatala miatt „a munka érdemleges folytatására csak 1949 őszén kerülhetett sor” (Kodály). A közbeeső években a Vallás- és Közoktatásügyi Minisztérium anyagi támogatása biztosította a munka folyamatosságát, de Kodály ekkor is ragaszkodott ahhoz, hogy a munka akadémiai keretek közt maradjon.

1949-ben létrejön *A Magyar Népzene Társasága Szerkesztősege*, mely azután 1953 augusztusában átalakul a *Magyar Tudományos Akadémia Népzenekutató Csoportjává*. Arra az időre viszont a gyökeresen megváltozott ideológiai légkörben az összkiadás ügyét csak azzal a huszárvágással lehetett megmenteni, hogy a „for-

malistának” bélyegzett, szigorúan zenei elvű rendszert félretéve, a mindennapi élethez kapcsolódó gyermek- és szokásdalokkal indítják útnak a népzenei összkiadást.

Azáltal, hogy a maga idején Bartók ritmusrendje és az annak alapján felépített zárt gyűjtemény kiadatlan maradt, folytatódott a teljesületlen lehetőségek sora. A Bartók-Rendnek mint a Bartók életmű részét képező „tudományos monumentumnak” (Somfai László) publikálása 1991-ben indult el. A Bartók Archivum munkatársai jelenleg második kötetét rendezik sajtó alá.

A fordulat éve után hajszálon függött emberek, csoportok, gyűjtemények, vállalkozások sorsa; minden a pillanatonként változó ideológiai besoroláson múlt, attól, hogy ellenségnek vagy szövetségesnek minősítették-e! Kodály és az általa képviselt népzenei összkiadás átvészelte ezt az időszakot, sőt, a népzene-kutatók kis csoportja és nagy segítő tábora éppen ezekben a legnehezebb években produkálta a legtöbbet. 1951-ben elindították az összkiadást, és 1966-ig a szokásdaloknak, illetve az emberi élet fordulóihoz kapcsolódó népzeneanyagnak öt kötetét adták közre.

A sorozat neve az 1913-ban adott *Corpus Musicae Popularis Hungaricae* maradt, *A Magyar Népzene Tára*. 1951-ben a *Gyermekjátékok* kötettel indult, ezt követték 1953-ban *Jeles napok* címmel a népszokások dalai, 1955–56-ban a *Lakodalom* című kettős kötet, 1959-ben a *Párosítók*, majd 1966-ban a *Síratók*.

Igen intenzív, széles körű gyűjtés kísérte a szerkesztői munkát, külső munkatársként vidéki gyűjtők, zeneakadémiai hallgatók, fiatal zenetanárok légiója vett részt benne. 1954-ben például összesen 8 fő, ebből 6 kutató dolgozott a Csoportban, de az év folyamán 40 gyűjtő 186 utat bonyolított le 500 községben, az eredmény 5100 dal. A technikailag meglepően jól felszerelt Csoportnak már ekkor 3 magnetofonja, lemezvágó gépe, filmfelvevője volt.

1957–58-ban már 12 egész és 6 félállású munkatárs dolgozott a köteteken, köztük a Zeneakadémiáról frissen kikerült, népzene szakot végzett ifjú szakemberek. (1951–56 között egyetlen évfolyam végzett népzene szakon az akkor létesített zenetudományi szak keretében a Zeneakadémián. Azóta nincs népzenei szakképzés a Zeneakadémián.)

1958-ban külön rendezőcsoport alakult Járdányi Pál vezetésével a hatalmasra nőtt strófikus népdalanyag rendszerezési elveinek kimunkálására. Járdányi rendszerezési hajlama és készsége már több ízben, különféle zenei anyagokon bebizonyosodott. Ő végezte a gyermekjátékdalok, majd a párosító dalok zenei csoportosítását, és az ő munkája a síratókötet zenei rendje is. Ő alakította ki végül azt a szisztémát is, melyen az összkiadás további, típuskötetei alapulnak. Járdányi merészen túllépett a korábbi beidegzett megközelítés-módokon. Rendszere a dallamsorok egymáshoz viszonyított magasságán alapul, a stílus-

sajátságokat elsődlegesen e magasságviszonyok különbségén keresztül ragadja meg.

Járdányi eredményei elismerésre találtak a szakma külföldi képviselői körében; ennek jeleként értelmezhetjük a Rendszerezési Munkacsoport megalakítását a Nemzetközi Népzenei Tanács 1964-es budapesti konferenciáján. „Járdányi típusrendje a magyar népzenei rendszerezés történetében új fejezetet képvisel: [...] mint a bartóki és kodályi rendszerezési alapelvek szintézise a korabeli és a jelenkori tudományos kutatás és közreadás tudományos perspektíváját teremtette meg” – írja Berlász Melinda Járdányi Pál most megjelent összegyűjtött írásainak előszavában.

Járdányi 1966-ban, 46-éves korában bekövetkezett halála – majd a következő évben Kodályé – korszakot zárt le a Népzene kutató Csoport életében. Nem állt ugyan le, de egy időre csaknem végzetesen lelassult a Csoport alaptevékenységét jelentő összkiadáskötetek egymásutánja. 1973-ban, Vargyas Lajos igazgatása idején még megjelent a *Népdaltípusok* első kötete Járdányi Pál és az ő munkáját folytató Olsvai Imre szerkesztésében, de a Csoport önállóságának megszüntetése 1974-ben és az ezzel kapcsolatos átszervezések, koncepcióváltások hátravetették, akadályozták, időnként csaknem meggátolták a munka szerves folytatását.

E kényszermegállók után, 1987 óta ismét meglehetősen rendszerességgel, négy-öt évenként jelennek meg *A Magyar Népzene Tára* kötetei, immár nem az Akadémiai, hanem a Balassi Kiadónál, a Zenetudományi Intézet Népzenei Osztályának keretein belül működő szerkesztőcsoport munkájaként.

Összefoglalóan, vissza- és előretekintve tehát elmondhatjuk:

A 19. században az Akadémia és a Kisfaludy Társaság váltva működtek a népdalkiadás terén. Kiadványaik egyike sem tudta azonban beteljesíteni a sokak által hangoztatott célt: a népdalok minél teljesebb közzétételét. Ehhez előbb össze kellett gyűjteni és tudományosan feldolgozni az addig jobbra ismeretlen parasztszenét. Vikár Béla nyomában 1905-től kezdődően ezt a feladatot végezte el Kodály Zoltán és Bartók Béla, majd tanítványaik több generációja.

A magyar népzenei összkiadás sajátosságát éppen az adja, hogy két kimagasló zeneszerző és egyben tudós akadémikus indította el és dolgozott rajta életén át teljes meggyőződéssel és elképzelhetetlen szorgalommal.

Már 1913-ban beadvánnyal fordultak a Kisfaludy Társasághoz az összkiadás ügyében.

1934-ben a Magyar Tudományos Akadémia hivatalosan megbízta őket az összkiadás előkészítésével. 1934 szeptemberétől 1940 októberében történt elutazásáig Bartók a népdalanyagot rendezte sajtó alá, Kodály a közgyűjtemények népdaladatait és összehasonlító anyagát gyűjtötte össze.

Bartók távozásával Kodály vette át a gyűjtemény gondozását, és ő irányított minden további tevékenységet. Kodály, majd igazgató utódai – Rajeczky Benjamin és Vargyas Lajos – 1949 és 1974 között megteremtették a magas színvonalon művelt magyar népzene-tudomány intézményi formáját. Ebben a keretben megszilárdultak a kutatás már korábban kialakult tudományos módszerei a gyűjtés, lejegyzés, rendszerezés fázisaival, és létrejöttek archiválási, dokumentációs, technikai eljárásai. Csírájában, kezdeményeiben ugyanakkor megjelent számos, később kifejlődött kutatási ágazat is: így a történeti és népének kutatása, a hangszeres népzene kutatása, a néptánc-kutatás, a rokon- és szomszédnépi összehasonlító vizsgálatok, a népzene és zenetörténet összefüggéseinek vizsgálata.

Az alaptevékenység mindvégig a forrásértékű magyar népzenei anyag zenei elvű, kritikai összkiadása. A sorozat VI. kötetétől kezdve *Népdaltípusok* címmel a strófikus népdalok kerülnek sorra. A szerkesztés zenei elveit Járdányi Pál, a közreadás részletekig kimunkált módszereit, gyakorlati megoldásait Olsvai Imre dolgozta ki. Ez utóbbi is jelentős tudományos eredménynek minősül, mert a változékony, variálódó népzenei anyag írott formába rögzítése jelentette mindig is a közreadás legnagyobb nehézségét.

Az annak idején 20–25 kötetre tervezett sorozatnak eddig 10 kötete jelent meg (ebből 2 dupla kötet.) Jelenleg a XI–XII. kötet szerkesztése, valamint az új stílusú dalok köteteinek előkészítése folyik.

Amikor eredményes jövőt és sok születésnapot kívánunk a 175 éves Akadémiának, egyben azt kérjük, hogy érezze magáénak a népzenei összkiadás nagy vállalkozását, és álljon továbbra is támogatólag mögötte.

SZEGEDY-MASZÁK MIHÁLY

Kísérlet az újraértelmezésre: az akadémiai irodalomtörténet

A Magyar Tudományos Akadémia irodalomtudományi tevékenységének mindmáig egyik kiemelkedően jelentős megnyilvánulása volt az eredetileg hatkötetes magyar irodalomtörténet. Hogyan jellemezhető e sokszerezős munka a jelenkor távlatából? Melyek tekinthetők nagy hatású eredményeinek, és milyen vonatkozásokban mondható, hogy e munka keletkezési idejének szemléletét tükrözi? Hogyan mérlegelhető e nagy teljesítmény a jelenkori irodalomtudomány távlatából?

Egyszerre könnyű és nehéz egy gyökeresen megváltozott helyzetből választ keresni ezekre a kérdésekre. Hálátlan e föladat, mert óhatatlanul is méltánytalan, sőt kifejezetten igazságtalan ítéletek megfogalmazására kényszerít. Csakis az szolgálhat mentségül, hogy idővel szembe kell nézni e nagy súlyú örökséggel.

Hasonló igényű, közös teljesítményre azóta sem akadt példa. A hangsúly a második jelzőre esik. Szerzők nevét csak nagyon ritkán hozom szóba értelmezési kísérletem során, mert a hat kötet az akkor még Irodalomtörténeti Intézet néven ismert műhely sok belső és külső vita eredményeként létrehozott, közös munkájának tekinthető. Úgy tudom, akad fejezet, melynek csak egy részét készítette az a kutató, akinek kezdőbetűi szerepelnek a tartalomjegyzékben, más esetekben pedig a bírálók lényegi változtatásokat kértek a szerzőtől. Mivel nehéz volna megállapítani, kinek a véleményét is tükrözi némely állítás, szerencsésebb, ha csak kivételes esetben említjük a szerzőket.

Ha már egyszer a legutóbbi évtizedek politikai változásai és a tudomány gyökeres átalakulása megnehezítik a méltányosságot, szeretnék olyan megszorításokkal élni, amelyekkel legalábbis a közvetlenül politikai kérdések egy részét ki lehet kerülni. Nem foglalkozom az 1945 utáni irodalom értelmezésé-

vel, mely a hatodik kötet lezárása után, mintegy kiegészítésként készült, és heves vitát váltott ki a nyugati magyar írók körében. Sőt, a hatodik kötetre sem térek ki bővebben, hiszen az is mérlegelt olyan életműveket, amelyek akkor még lezáratlanok voltak. Szakmai illetékességem korlátai indokolják, hogy végül is úgy döntöttem, három kötetre összpontosítom a figyelmet. Miután tevékenységem jórészt a 19. és a 20. század irodalmára korlátozódik, elsősorban a harmadik, negyedik s ötödik kötet alapján próbálom keresni a választ a fölöttet kérdésekre.

A szerkesztők s szerzők egy része már nincs az élők sorában. Legtöbbjüknek sokat köszönhetek, útmutatásaikért s támogatásukért hálával tartozom. Amit itt megfogalmazok, nem egyéb az ő gondolataiknak tétova továbbvitelénél. Ha olykor bírálók, legföljebb az egykori körülményeket kárhoztatom.

Hatkötetes sorozatnál, mely jó néhány évszázad hagyatékát foglalja össze, magától értetődik, hogy nem mindegyik kötetnek ugyanazok a fő erényei. A negyedik kötet alighanem kiemelkedően jelentős, mivel – a harmadikkal, az 1772 és 1849 közötti évtizedek erősen marxizáló, de lényegében pozitivisták áttekintésével ellentétben – nem egyszerűen összegezi az addigi szakirodalom eredményeit, de sok tekintetben új anyagot tár föl s rendszerez, különösen a művelődéstörténet vonatkozásában. A köznemesség vidékiességének, az idegen ajkú polgárság magyarosodásának elemzése rendkívül alapos, és az irodalmi élet sokoldalú bemutatása, az intézmények szerepének mérlegelése is részletes. Az Irodalomtörténeti Intézetben végzett munka folytonosságát bizonyítja, hogy jól észrevehető a későbbi kritika- és sajtótörténet előzményei. Mi sem bizonyítja ékeesebben a kezdeményezés határozottságát, mint az, hogy az irodalomtörténet fájdalmas hiányokra is emlékeztetheti az olvasót, amelyeket az elmúlt négy évtizedben sem sikerült pótolni. Különösen érezhető ez az ötödik kötet kritikátörténeti fejezetében, mely azóta is elvégzetlen föladatokat is kijelölt. A *Nyugat* értekezői ebben a felfogásban még kissé túlzottan is közel kerültek egymáshoz. Egységes mozgalomként értelmezésük csakis némileg meghatározatlan vagy nem igazán sokatmondó közös nevező megadását tette lehetővé: „Megegyeztek [...] a zsíros magyarkodás elutasításában [...]. Kritikusai gyakorlatuk egyik elvi alapja [...] a l'art pour l'art volt [...] kifejeződik benne a magyar polgári törekvések gyengesége is.” (V, 58–59.)¹ Ezek a szavak olyan alapkutatásra ösztönözhettek, amelyekre azóta csak részben került sor.

Az akadémiai irodalomtörténet azért is tekinthető a szó szoros értelmében nagy kezdeményezésnek, mert kijelölte a szakma további föladatait. Ezek közé

¹ Az idézetek *A magyar irodalom története* (Főszerk. Sőtér István. Budapest, Akadémiai Kiadó, 1965) kötetire vonatkoznak. A római szám a kötetet jelöli.

tartozott a kritikátörténet, melynek megírását ugyancsak az Intézet vállalta. Kötetek sora jelent meg e tárgykörből az elmúlt évtizedekben, amelyek rendkívül nagymértékben gyarapították az értekező próza hagyományára vonatkozó ismereteket. A reformkor, a pozitívizmus időszakának, Aranynak vagy Ignotusnak esetében a hatkötetes kézikönyv továbbfejlesztéséről lehet beszélni. A kezdeményezés súlyára enged következtetni, hogy továbbvitele tudomány szerint még mindig folyamatban van. Az újabb vizsgálódások természetesen ki is igazították a korábbiakat. A kézikönyv még Ignotust és Kosztolányit egyaránt az impresszionista kritika képviselőjének minősítette. Ignotus és a kritikai impresszionizmus viszonya azóta a nemzetközi szabadelvűség jegyében kapott átértelmezést, míg Kosztolányi nyelvszemléletéről talán már eleget tudunk ahhoz, hogy lássuk, mennyire más kérdések is foglalkoztatták őt, mint idősebb kortársát.

Hasonló elismerés illeti a folyóiratok s napilapok tüzetes számbavételét. Különösen a 19. század utolsó évtizedeit méltató sajtótörténeti fejezet mondható kiemelkedőnek: az egyes szerzők értékrendjének s írásmódjának jellemzése vetekszik a lapok s folyóiratok fejlődéstörténeti helyének társadalom- s ízléstörténeti értelemben egyaránt találó körvonalazásával. Legföljebb a vallás szerepének megvilágításával marad adós a kötet a Világos utáni évtizedek megközelítésekor. Példaként az eszményítés kérdése említhető: „Ebben az objektív idealizmusnak ama illúziója jelentkezett, hogy az evilági, anyagi, társadalmi valóság fölött van még egy másik autonóm birodalom is: az erkölcsi, eszményi követelmények világa.” (IV. 384.) Vajon e kissé körmönfont fogalmazás helyett nem célszerűbb-e elismerni, hogy Arany, Kemény, Gyulai s kortásaik aligha lehettek nyíltan istentagadók, hiszen a keresztény neveltetés nyomai a kor nyugati szerzőinél, még Baudelaire-nél vagy a Darwin tanításait elfogadó George Eliotnál is észrevehetőek?

A negyedik kötet legelső mondatában a kötőjellel egymáshoz kapcsolt jelzők – „nemzeti-polgárosult” (IV. 5.) – szemléletesen mutatják az egész irodalomtörténet kettős értékrendjét. Az érvelésre mindvégig a társadalmi haladás és a nemzeti fölemelkedés eszményének óvatos egyeztetése nyomja rá a bélyegét. A két szempont közül az utóbbi gyakran alá van rendelve az előbbinek. A gondolatmenet az alaptól a fölépítmény felé igyekszik haladni, s már a harmadik mondat tartalmazza az „ellentmondásos” megjelölést, amely olykori talányosságával a két vezérelv egyeztetésének kényességét sejteti. A negyedik mondat azután a magyar társadalom ellentmondásos fejlődéséből származtatja azt, hogy késik a realizmus. A mai olvasó azt gyaníthatja, hogy a hivatalos felfogásnak tett engedmény egyeztetődik a Világos utáni magyar irodalom óvatos elismertetésének igényével. (Ez utóbbi cél indokolhatta, hogy az 1849 utáni fél

század méltatása mintegy kétszáznegyven lappal hosszabb, mint az előző nyolc évtized összefoglalása.) A korszak bevezető jellemzését adó bekezdést ugyanis olyan mondat zárja, mely mintegy korlátozza az előző állítás érvényét, azt sejtetvén, hogy a 19. század második felének irodalma „a 20. századi magyar irodalom virágzásának előfeltételeit teremti meg” (IV. 5.). A „türelmetlen és késlekedő félszázad” megjelölés majd ennek átfordítása lesz, abban a hat évvel később kiadott kötetben, amely mintegy átrajzolja a kézikönyv körképét.

Noha az akadémiai irodalomtörténet legtöbb fejezete írásmód tekintetében erősen különbözik a kezdőbetűkkel jelölt szerzők másutt megjelent tanulmányaitól, akad néhány olyan ellentmondás, amelyből arra lehet következtetni, hogy a szerkesztőknek nem mindig sikerült kiiktatni az egyes munkatársak véleménye közötti éles különbségeket. A 19. századi líra megújódását például az irodalom kettészakadásának olyan állítása vezeti be, mely szöges ellentétben áll a negyedik kötet szellemével. „Arany János vagyonos, előkelő hivatalnok; [...] Mikszáthot szegénysége arra kényszeríti, hogy évekre elváljon a feleségtől” (IV. 593.). A részgazság olykor félrevezet, sőt torzít. Mivel a szóban forgó fejezet elkészítője saját munkáiban is hasonló álláspontot foglalt el, már 1945 előtt is, túlzás, sőt egyenesen hiba volna azt hangoztatni, hogy a haladó és a maradi kultúra merev szembeállítását minden esetben a marxizmusnak vélt s nevezett eszmeiség kényszerítette a tudósokra.

Más belső következetlenséget is észre lehet venni a kézikönyvben. Az 1849 és 1867 közötti időszak tárgyalásakor az irányzat, a hetvenes éveknél a pályakép szolgáltatja a rendezőelvet. Az indoklás szerint a „kiegyezés utáni évtized nem bontható fel olyan világos irodalmi irányzatokra, mint az első alkorszak. Itt inkább a differenciálódási törekvések érdemelnek figyelmet” (IV. 6.). A harmadik alkorszaknál ismét más vezérelv érvényesül: „a magyar irodalom egyes műfajain belül végbemenő nagy megújulási folyamatok” (IV. 6.). A gondolatmenet irányváltozását úgy próbálták ellensúlyozni a munkatársak, hogy lényegében a politikai és társadalomtörténetnek rendelték alá az irodalmat.

A negyedik kötetnek legsebezhetőbb pontjai a politikai és társadalmi viszonyokkal, eszmei s irodalmi irányzatokkal foglalkozó részekben találhatók, azokban a kinyilatkoztatásokban, amelyek „a fokozottabb terrornak, az imperializmus korának kezdetét” (IV. 543.), a „válságba kerülő kapitalista rend”-et (IV. 549.) írják le. Kiváló természettudósok kapnak dorgálást, mert „általános, világnézeti kérdésekben, illetve társadalmi és történelemfilozófiai vonatkozásokban semleges-agnosztikus vagy éppen harcosan idealista álláspontot foglalnak el” (IV. 550.). A korabeli nyugati bölcselet torzítóan egyszerűsítő minősítését talán elég egyetlen mondattal szemléltetni: „Nietzsche, Chamberlain és Gobineau például a természettudományos, pozitivistá kutatás tényanyagából

kiindulva és a modern biológia alepelveit meghamisítva, a felsőbbrendű ember, a faj mítoszát teremtik meg” (IV. 551.).

A politikai s a társadalomtörténet Magyarországon ritkán került összhangba a művelődéstörténettel. A rokon tudományágak feszültsége a tízkötetesnek tervezett *Magyarország története* s a hatkötetes irodalomtörténet között is fennáll, s ez nemcsak azzal magyarázható, hogy ez utóbbi hamarabb keletkezett. (Az természetesen a tudomány hasznára válhatott volna, ha más akadémiai kutatóintézetek sokszerzős történeti vállalkozásával egy időben készül el a hatkötetes irodalomtörténet.) A történészek munkája némely alkalommal úgy szól műalkotásokról, hogy nem veszi tekintetbe az irodalmárok szempontjait és viszont. A múltban többször állítottam, hogy történettudományunk szerencsésebb helyzetben van. Ezúttal legyen szabad megkockáztatnom, hogy mindkét szóban forgó kézikönyvben érezhető a társtudomány eredményeinek kissé hézagos ismerete. A *Magyarország története* olyan képet rajzol Kemény Zsigmondról, mely az irodalmárokéval éles ellentétben van – regényeket nem mindig célszerű csak politikai értekezésként olvasni –, az irodalomtörténet viszont idősb Andrássy Gyuláról szólva csak „osztályának hibái”-t s „korlátozásait” (IV. 408.) említi, azt nem, hogy a Monarchiával éppen nem rokonszenvező nyugati szakirodalom időnként úgy jellemzi, mint olyan külügyminisztert, aki a dualista állam politikusainak többségével ellentétben képes volt eligazodni a nemzetközi kapcsolatok útvesztőjében. Példaként John W. Mason munkáját említhetem a Monarchia felbomlásáról, mely Andrássy diplomáciai tevékenységét magasra értékeli.²

A magyar irodalom története olyan egyértelműen ítéli el a Monarchia-korabeli, illetve a két háború közötti Magyarországot, hogy fölvetődhet a kérdés: ilyen mostoha állapotok miként adhattak lehetőséget különféle intézmények és mozgalmak kibontakozásához? Vajon indokoltan értékelték-e sokkal többre az 1960-as években készült csehszlovák, román vagy osztrák összefoglalások saját múltjuknak megfelelő szakaszát? Nem az a kérdés, jogos-e elítélni a 19. század végének szűk látókörű magyar hazafiaskodását, csupán az, nem lehetett volna-e többet utalni a nem magyar nemzeti törekvésekre s a nemzetközi helyzetre, különös tekintettel a nagyhatalmak érdekeire.

E fejtegetéseknek azért van megkülönböztetett szerepe, mert az irodalom korszakolása teljesen megfelel a történetinek: „az önkényuralom tizenhét esztendeje szinte egybeesik a Világos utáni fél évszázad első irodalomtörténeti alkorszakával” (IV. 11.) – állítja a negyedik kötet bevezetője, s a gondolatmenet

2 John W. Mason: *The Dissolution of the Austro-Hungarian Empire 1867–1918*. London, Longmans, 1985, 49–52.

később is a társadalomszemlélettől halad az irodalom felé. Sőt, a visszatekintés a megelőző időszakra ugyanezt az érvelési módot követi, így érzékeltetvén annak általános érvényét: „Erdélyinek a népköltészet felfedezéséért, a népiességért vívott harcai, a népköltészetről szóló tanulmányai ugyanazt a demokratizmust fejezik ki, mint Petőfi első korszakának népdalai, a *János vitéz* – és a *Toldi*” (IV. 52.). Ha az irodalom felemás minősítést kap, ennek egyértelműen és szigorúan társadalmi oka van: „a polgári forradalom hosszú időre lezáratlan maradt” (IV. 11.), „a lakosság túlnyomó többségét tevő parasztság, a forradalom befejezetlensége miatt, korántsem gazdálkodott úgy, amint az ideálisan illett volna az új körülményekhez” (IV. 12.).

A történelem szükségszerű előrehaladásként s az irodalom alakulása ennek mintegy leképezéseként jelenik meg. A regény úgy szorítja ki az eposzt, ahogyan a kevésbé fejlett társadalmi rendet a fejlettebb. A *korszak általános jellemzése* című bevezető az osztályellentéteket nevezi a társadalmat mozgató erőnek, és az egyes korszakhatárok jellemzése is ehhez az irányelvhez igyekszik igazodni. Az önkényuralom végén például „a kényszerhelyzetbe került nemesi politika korlátai mutatkoztak: osztályérdeke a nemességet nem a néphez s a nemzetiségi néptömegekhez, hanem egyre inkább Bécshez, a Monarchiához s a magyar szupremácia fenntartásához, megőrzéséhez fűzte” (IV. 20.). Az a minősítés, mely szerint „a kiegyezés a magyar társadalom konzervatív erőit juttatta uralomra” (IV. 25.) a *Magyarország története* megfelelő részében inkább a Szabad György, mint a Hanák Péter készítette fejezetekkel van összhangban. Tekintettel arra, hogy ma is mindkét véleménynek vannak hívei, az irodalmár szempontjából inkább csak annak tulajdonítható jelentőség, hogy a kiegyezés magyarázata elárulja: a kézikönyv hallgatólagos alapföltevése szerint a történetíró biztonsággal ítél, nem változtatható igazságot birtokol. Ebben a szellemben szögezi le, hogy Deák „felfogásának osztályszempontú meghatározottságát nem szabad szem elől tévesztenünk” (IV. 20.), és szerepelteti az „irodalmi Deák-párt” fogalmát, anélkül hogy eltűnődnék azon, valóban irodalmi irányzatot jelöl-e ez az elődöktől készen átvett kifejezés. Persze mielőtt elhamarkodnánk az ítélkezést, nem szabad feledni: a harmadik s negyedik kötetet egymáshoz kapcsoló föltevését, mely szerint a magyar történelemnek s irodalomnak a 19. században a polgárosodás volt a fő mozgatója, máig nem cáfolták meg.

Bármennyire is lehet különbségeket érzékelni az egyes szerzőktől származó fejezetek értékrendje s színvonala között, szinte kivétel nélkül példás következetességgel szereztek érvényt annak az alapelvnek, mely szerint a szüntelen alakulás az irodalom lényegéből fakad. Legföljebb az idéz elő egyenetlenséget, hogy az alakulás némely szakaszainak jellemzésére a munkatársak nem találtak

megfelelő szavakat, s így a fogalomsor különmemű. Legfeltűnőbb e bizonytalanság a 19. század végének minősítésekor. Ennek az időszaknak lírikusait a következő csoportokra osztja a kézikönyv: preszimbolisták, a közéleti líra, a nagyvárosi költészet, a szocialista költészet művelői, végül a hanyatló népnemzeti iskola tagjai.

A korábbi meghaladásának legmagasabb szintű megvalósulásaként Petőfi költészete szerepel, ám az ő tevékenységének két állomása mai szemmel már vitatható minősítést kap: „forradalmi költészete hasonlíthatatlanul többet jelentett, mint tulajdon, korai korszakának népies-nemzeti költőisége” (IV. 367.). Ha a jelenkori olvasó úgy érezheti, hogy a kézikönyvben is nyomot hagyott Petőfi s Ady költészetének kisajátítása, ennek okát abban lehet keresni, hogy e két költő műveit mintaként használták olyan alapelv érvényesítéséhez, mely szerint valamely „irányzat haladó vagy retrográd voltát” annak alapján állapítsák meg, „a politikai fejlődés szolgálatában állt-e” (IV. 927–928.) vagy sem.

A marxizáló célelvűség alapját jelentő szembeállítás csak egészen kivételes esetben párosult „az alap és a felépítmény klasszikus ellentmondásának” (IV. 1024.), „a kiút keresésének” (IV. 1027.), az „embertelen kapitalista társadalmi valóság közvetlen tagadásának” (IV. 1028.) s „a fennálló rendtől való elfordulás”-nak (1033.) közhelyével. Két irányzat minősült egyértelműen haladónak: a népiesség és a realizmus. Az előbbit Erdélyi János nyomán olyan tényezőként méltatták, mely túlszolgált a magyar irodalmat az utánpótlás szakaszán. Ez egyértelmű volt a romantika s Vörösmarty leértékelésével, illetve meghamisításával, hiszen a *Csongor és Tünde* költőjét bajosan lehet eredetietlenséggel vádolni. Arany munkásságát Petőfiénak rendelték alá. Annak az állításnak, mely szerint Arany „hatvanas években vallott nézetei a népiességről megegyeznek a *Toldi* születése idején vallottakkal” (IV. 56.), s Arany „birodalma a Petőfién *belül* van, nem pedig átellenében, kívül” (IV. 57.), talán az is lehetett a föladata, hogy cáfolja a középiskolai tanárként működő, nem marxista Baránszky Jób László *Arany lírai formanyelvének fejlődéstörténeti helye* című, 1957-ben kiadott tanulmányát. Az is elképzelhető, hogy csakis így lehetett elismertetni Arany költészetének jelentőségét. Annyi bizonyos, hogy Németh G. Bélának a költőről írott tanulmánya mindössze két évvel a kézikönyv megjelenése után egészen más értelmezést adott. A hatkötetes irodalomtörténet átmeneti jellegét bizonyítja, hogy ugyanez a tudós már a negyedik kötetnek egyik áttevő részében előrevetítette későbbi tanulmányainak megállapításait, amidőn kitért Arany lírájának, ennek „az ízig-vérig intellektuális költészetnek, ennek a vívódó gondolati lírának” (IV. 373.) a jellemzésére. Nem lehet vitás, hogy az akadémiai irodalomtörténet átértékelte a 19. század második felének irodalmát, s fölkel-

tette az érdeklődést olyan művek erényei iránt, mint az *Egy régi udvarház utolsó gazdája*, *A vén színész* vagy akár Toldy István művei.

A realizmus „igény”-ként (IV. 702.) jelenik meg a gondolatmenetben, ami elárulja, mennyire az alkotói szándék, s nem a mű hatása irányadó a kézikönyvben. Csakis ezzel magyarázható, hogy néha a realizmus egyenesen a költőiség ellentétéként értelmeződik. *A délibábok hősről* azt lehet olvasni, hogy „a műfajban eleve adott *költőiség* állta útját annak, hogy a társadalmi problémák vagy akár a lélektani valóság behatóbb feltárására kerülhessen sor” (IV. 702.). Természetesen nincs kizárva, hogy ez a megfogalmazás is a hivatalos felfogásnak tett engedmény, akárcsak az a minősítés, mely szerint az *Álmok álmodója* „felemás”, „nem realista” alkotás (IV. 415.).

Míg a népiesség csak egy bizonyos időbeli szakaszon belül, nagyjából a 19. század derekán neveztetik haladó irányzatnak, addig a realizmus föltétlen mérceként szerepel. A negyedik kötet a megelőzővel összhangban *A falu jegyzőjét* minősíti realistának (IV. 63.), majd Móricz „kritikai realizmusát” (IV. 68., 77.) olyan célpontként szerepelteti, amely felé a magyar széppróza csak lassan és tétován halad. Némi ellentmondás rejlik abban, hogy miközben a 19. század második fele ismételtelen annak alapján értékelődik, amennyiben előkészítette a *Nyugat* mozgalmát, a negyedik kötet zárófejezete meglehetősen sikerületlenül jelenti be az ötödikben tárgyaltaakat. Ady s Móricz művészetéről azt tudjuk meg, hogy bennük a kor „három fő stílusirányzata dialektikus egységbe olvad”. E három tényező, „a felvilágosult, polgári kriticismus, az egyéniség szecessziós lázadása és a népi forradalmiság” (IV. 1039.), aligha számíthat stílusirányzatnak. E kivételesen gyenge fejezet mindazonáltal nem felejtetheti, hogy az irodalomtörténet a Lukács nevében föllépő kritikusokkal szemben nemcsak érvényt szerzett a Világos utáni magyar irodalom létjogosultságának, hanem közvetve azt a vitát is előkészíthette, amelyre a kézikönyv befejezése után az Irodalomtörténeti Intézet Elméleti Osztálya vállalkozott.

Arra a kérdésre, mit is értsen realizmuson a kézikönyv olvasója, egyáltalán nem könnyű a válasz, hiszen a sűrű említés nem párosul érdemi körülírással. „Marxista esztétikánk szerint – olvasható egy helyütt – a műalkotás rendezi és sűríti a valóság kusza folyamatait, tehát összefogottabb, céltudatosabb, könnyebben átlátható tükörképét adja a valóság rendezetlen áramának” (IV. 385.). Ebből az állításból arra lehet következtetni, hogy a valóság adott és alak nélküli. A kézikönyvnek a keletkezés idején előnyére vált, hogy meghatározatlanul hagyta az utánzás (mimézisz) mibenlétét. Csak egyes részletekben érzékelhető némi közeledés a visszatükrözés ismert fogalmához. Az is eldöntetlen marad, mennyiben korhoz kötött s mennyiben nem a realizmus. „Vannak a valóságnak nagy, sugárzó periódusai – olvasható a *Romantika és realizmus* című,

Jókai méltatását előkészítő alfejezetben –, melyek a művészetet parancsolóan befolyásolják, s a realizmust elkerülhetetlenül időszerűvé teszik.” Ezt a föltevést hamarosan követi egy megengedő mondat, amelyre azért van szükség, mert a kötetben addig képviselt célevűség alapján nem volna könnyű megindokolni Jókai tevékenységének történeti létjogosultságát: „Ugyanazt a valóságot, ugyanazt a témát lehet ábrázolni más és más módszerrel” (IV. 281.).

A líra nem ábrázol, de kifejez. Ez sejthető abból a kijelentésből, mely szerint „a népi-nemzeti jelleg azért alakulhat ki Petőfinél, mivel a plebejus-demokratizmus eszméi, lázadó indulatai hatják át” (IV. 54.), sőt annak állításából is, hogy Vajda, Reviczky s Komjáthy lírájának jelentősége abból származik, hogy „az új kor, a kapitalizmus tudatát szóltatták meg” (IV. 1020.). Olykor kísért a gondolat, hogy az irodalomban előbb fogalmazódnak meg elvek, s ezután kerül sor gyakorlati megvalósításukra, és a vizsgálódás általában a szerző „álláspontja” (IV. 74.) felől halad a művekhez. Az 1960-as évek végétől kibontakozott műközpontúság akár úgy is felfogható, mint a kézikönyv alkotóközpontú megközelítésére hozott ellenhatás. Persze ne feledjük, hogy ma már a szövegek szerkezeti elemzése is a múlté!

Aligha vitatható, hogy a hatkötetes irodalomtörténet egyik legfontosabb kezdeményezése az összehasonlító szempontok fölvetése volt. A negyedik kötetnek már a legelején érzékelhető a világirodalmi viszonyítás igénye, amidőn a szerkesztő az általa megkülönböztetett „népies-nemzeti”, „liberális-nemesi” és „romantikus” irányzat bevezetése után a következő megjegyzést teszi: „Ezek az irányzatok nem kapcsolódnak szorosan a világirodalom uralkodó irányzataihoz” (IV. 6.). Két kérdés bontható ki ebből a megszorításból: célszerű-e nyugati irányzatok megkésebb utánzatát keresni a magyar irodalomban, például szerencsés-e a preszimbolista minősítés; és a nemzetköziesedés korában érdemes-e ragaszkodni olyan jószerivel lefordíthatatlan korszakmeghatározáshoz, mint a „nép-nemzeti irány” (IV. 70.)?

A világirodalmi kitekintés kezdeményezése máig megoldatlan föladatokat rejtett magában. Lehetne ugyan arra utalni, hogy a hivatkozások olykor önmagukban véve is ingatagok voltak – a kijelentés, hogy „a hatvanas évek végén már kibontakozik Browning költészete” (IV. 38.), nyilvánvalóan cáfolható, hiszen e költő első kötete 1833-ban jelent meg –, a lényeg azonban a magyar irodalomnak nemzetközi összefüggésrendszerbe helyezése, s ki mondhatná, hogy erre az 1960-as évek óta már találtunk megoldást? A kézikönyv végül is megtette az első lépést, s ez még akkor is föltétlen elismerést érdemel, ha jelenleg úgy látjuk, a cselekményes romantika időszerűtlenségének és a jellemközpontú realizmus haladó voltának hangoztatása nem megfelelő vezérfonal, mint ahogyan az is kérdésessé vált, hogy az avantgárd végérvényes elavultságából

kiindulva lehet-e helyesen mérlegelni a 20. századi irodalmat. Ha a 19. századi világirodalomhoz maradian közelített a kézikönyv, akkor ez még inkább érvényes a 20.-ra. Egyetlen olyan mű nem került említésre, mely nem Európában készült, holott Kosztolányi észak- s latin-amerikai kortársainak verseiből is fordított. Gorkij művei közül egyedül *Az anya* kapott méltatást, a nyugati regényírásból pedig Rolland és Galsworthy munkái kerültek előtérbe, pedig Fenyő Miksa röviddel a *Törless* megjelenése után méltatást közölt Musilról, és Karl Krausra Ady hívta föl a figyelmet. Túl a részleteken, fölvetődik a kérdés: vajon nem tartozik-e a történetiség lényegéhez, hogy éreztessük ítéleteink időbelileg korlátozott érvényét, esendőségét?

Sőtér István utólag a világirodalmi összefüggések sokoldalúságát hiányolta a kézikönyvben. Ezért is tervezte az 1970-es években a magyar irodalomtörténet összehasonlító szempontú újraírását. Éleslátására mi sem lehet ékeőbb bizonyíték, mint e terv megvalósulatlansága. A világirodalom egyrészt körvonalazatlan, másfelől kényszerű választás a hatalmas anyagból. Mi legyen a választás irányelve? Azzal szembesítsük-e valamely korszak magyar irodalmát, ami az illető korban hatott Magyarországon, vagy ami a szüntelenül változó és helyileg is nehezen körülírható utókor számára lényeges? A kézikönyv afféle közép-utat próbált találni, amidőn a szimbolizmust egyrészt Mallarméval társította, kinek hatása csekély volt Magyarországon, másfelől Albert Samainnal, akit Tóth Árpád sokat fordított, ám akinek versei nem igazán jelentősek, s talán még szimbolistának sem tekinthetők. Az összehasonlító vonatkozások számbavételekor nem lehet elhallgatni, hogy a legutóbbi időkben sok bírálat érte „az európai művészet és civilizáció egységes (monolitikus) látomását”. A kifejezés az 1990-es években megjelent *Oxford History of Art* egyik kötetéből származik, mely egyenesen kérdésesnek tünteti föl azt, hogy Európának létezett „kulturális azonossága”.³ E föltevés alapján még inkább kifogásolni lehet, hogy a magyar irodalmárok nemzetközi hivatkozásrendszere mind a hat kötetben jórészt Európára korlátozódott. A hiányzó utalások közül hevenyészett példaként Vörösmarty vagy Kosztolányi keleti érdeklődésére, Emerson s William James hatására, Bölöni Farkasra, Whitman és az avantgárd viszonyára s az amerikai regénynek a két háború közötti népszerűségére lehetne utalni.

A külföldi irodalmakra s tárművészetekre kitekintéstől eltekintve a negyedik s ötödik kötet nem igazán jól illeszkedik egymáshoz – ellentétben a harmadik s negyedik kötettel, amelyek között összefüggést teremt Sőtér Istvánnak Erdélyi János nézeteiről kifejtett eszmefuttatása. Nemcsak egyes részletmeg-

3 Matthew Craske: *Art in Europe 1700–1830*. Oxford, Oxford University Press, 1997, 10–11.

oldások miatt nem, melyek közül az egyik leginkább feltűnő, hogy a századvég taglalása során Rákosi Jenőről olyan árnyalt kép alakul ki, mely nem egyeztethető össze a későbbi súlyos elmarasztalással. A IV. kötetben a pályaképeket a történeti folyamatokat nyomon követő fejezetek vezetik be s kapcsolják egymáshoz, melyek többségét a tartalomjegyzék a szerkesztő munkájaként tünteti föl. A 20. századot bevezető kötetben viszont a szerkesztő szerzői hozzájárulása mindössze egyetlen négylappos bevezetőre korlátozódik, s az életművek egyenkénti bemutatását alig egészítik ki átfogóbb, a szó szigorú értelmében irodalomtörténeti fejezetek. Az életművek szerinti tárgyalás mintegy keresztetzi a történetiséget. Ahogyan Henszlmann munkái közül a Világos utáni száműzetésben s a Magyarországra visszatérés után írottak is történeti összefüggéseiktől elszakítva, az 1772 s 1849 közötti szakaszt tárgyaló harmadik kötetben, úgy Herczeg Ferenc méltatása a 19. század második felét áttekintő negyedikben található, holott tevékenysége kiterjed a következő két kötetben tárgyalt időszakra is. Móricz, Krúdy, Babits, Kosztolányi vagy Füst mérlegelése az 1905 s 1919 közötti másfél évtizednek szentelt kötetre korlátozódik, noha munkásságuk nélkül csonka a rákövetkező időszak irodalma. E feszültség, sőt önellentmondás egyértelmű elítélése helyett célszerű elismerni, hogy e felemás megoldás fölvetette egy több szintű áttekintés lehetőségét, amelyben akár a Reinhart Koselleck által emlegetett „egyidejűtlen egyidejűségek” is hangsúlyt kaphatnak. Sőt, ennek fordítottja, az egyidejű egyidejűtlensége is érzékelhető, vagyis az a szempont, melyet a szellemtörténész Wilhelm Pinder hozott szóba, *A nemzedék kérdésköre* című, 1926-ban kiadott munkájában. Végző soron ez is jut érvényre, valahányszor a magyar társadalom, kultúra vagy művészet megkésettységéről esik szó.

A többszintes irodalomtörténet lehetőségének fölvetése mindazonáltal nem feledtetheti, hogy a történeti fejtegetésekben, sőt a pályaképekben is találhatók lényegi fogyatékoságok. Az osztályszempontú történetírás egyoldalúsága nemcsak torznak láttatja a magyar társadalmat, hanem bizonyos mértékig következtelenül is érvényesül: elszalasztódik a lehetőség arra, hogy sor kerüljön a polgári kultúra érdemi bemutatására. Egyes részletektől eltekintve – a Tisza Istvánról adott jellemzés nincs összhangban Ady sommás ítéletével – hiányos és árnyalatlan a kép a századelő magyar szellemi életéről. A marxistának mondott közhelyek nem felejtethetik, hogy a kézikönyvben használt nyelv olykor kifejezetten a romantika örökségét idézi föl: 1918 őszén azért nem járt sikerrel a köztársaság, mert „nem organikus fejlődés útján” jött létre (V. 26.), a *Nyugat* című folyóirat ellentmondásai pedig annak a következményei, hogy e folyóirat „jelezte a polgárság túlélhetőségét is” (V. 33.). Általában kifogásolható, hogy a *Nyugat* körének méltatásából jórészt hiányoznak a korszak gondolati

kultúrájára vonatkozó észrevételek. Az ész trónfosztása az irányadó kalauz, így azután rövidre van zárva Nietzsche öröksége. Az érvelés szerint Ady, Babits és Kosztolányi „a lázadók biztatóját látták Nietzschében. De azt is tudták, hogy túl kell jutniuk rajta” (V. 41.).

Miközben elismerhető, hogy *A magyar irodalom történetének* azok a részei a legsikerültebbek, amelyek egy-egy életművet időrendben tekintenek át, magától értetődik, hogy az arcképszerű fejezetek terjedelmi aránya olyan értékelést sugall, mely eltér a jelenlegitől. Félreértés ne essék, nem akarom azt állítani, hogy napjaink magyar olvasói vagy akár irodalmárai egyazon véleményt vallanak! Azt sem képzelem, hogy a jelenkori ízlés ne volna mulandó. Nagyra becsülöm Kaffka Margit legjobb műveit, és meggyőződése, hogy Móriczot manapság sokan indokolatlanul kevésbé értékelik. Csupán annyit mernék megkockáztatni, mai szemmel nem tekinthető megfelelőnek, hogy az akadémiai kézikönyvben Móricz hatvanöt, Kosztolányi ellenben csak huszonnyolc lapos fejezetet kapott. Az *Aranyársarkány* és az *Ének a semmiről* szerzője, a jelentős fordító és értekező sokoldalúsága miatt lényegesen hosszabb méltatást érdemelt volna, mint Kaffka, akinek az irodalomtörténet mindössze másfél lappal szentelt kevesebbet. Persze hiba volna elhallgatni, hogy az Irodalomtörténeti Intézetben készült áttekintés ezúttal is lényegesen elfogadhatóbb szemléletnek adott helyet, mint a korabeli kiadványok többsége. Kosztolányi a marxistaként föllépett szerzők céltáblája volt – 1946-ban Szabó Árpád, 1947-ben Lukács, 1957-ben Heller Ágnes támadta igen élesen. Politikailag kisajátíthatóbbnak látszott Móricz, sőt talán még Kaffka is.

Az *Esti Kornél* megalkotója – Máraihoz hasonlóan – a magyar polgári hagyományt képviselte, a marxizmus nevében föllépett kritikusok egy részének pedig az volt a célja, hogy e hagyomány hiányáról győzzék meg a magyar közönséget. Ehhez a felfogáshoz képest a kézikönyv sokkal mérsékeltebb szemléletet érvényesített. Egyértelműen két csoportra osztotta a *Nyugat* íróit: „Ady és Móricz irodalmi forradalma nyilván hatásosabban és céltudatosabban szolgálta a társadalmi progressziót, mint Babits és Kosztolányi esztéta hitvallása” (V. 33.). A szolgáló irodalom eszménye okolható azért is, hogy az akadémiai irodalomtörténet a magyar avantgárdval folytatott vitájában a *Nyugat* íróinak adott igazat. Ismét mélyen igaztalan volna olyan megoldást kérni számon egy harmincöt éve kiadott sorozaton, amelyet azóta sem sikerült megtalálni. Ugyan ki tagadná, hogy Ady némely költeményei inkább nevezhetők remekműnek, mint – teszem azt – Komját Aladár legjobb versei? A fogas kérdés, amelyre nem kapunk választ, a művészi érték és az újszerűség viszonyát érinti.

Foucault és Blumenberg után természetesen főként a hat kötetben érvényesített korszakolást lehet kifogásolni. A folyamatok tagolását föltehetően kevés

töprengés előzte meg. A sokat hangoztatott történetiség nem érvényesült maradéktalanul. Következetlenség is sejthető abban, hogy egyrészt a jelenségeknek a mindenkori értelmezőtől független állandóságot tulajdonítottak, másrészt elkötelezettséget érzékeltettek. Ugyanabban a bekezdésben található az állítás, mely a *Nyugat* önértékelését változatlan érvényűnek tünteti föl, és annak elismerése, hogy a kézikönyv határozott értékrend alapján válogat: „az általuk megállapított rangsor is jórészt mindmáig érvényes: ma is Ady, Móricz, Babits áll a csúcson, s utánuk kissé ingadozó egymásutánban Kosztolányi, Tóth Árpád, Karinthy, Tersánszky, Kaffka, Szép Ernő, Füst Milán, Nagy Zoltán következik [...]”. Az is természetes, hogy ma nagyobb érdeklődést tanúsítunk a kérdéses költők akkoriban meglehetősen elhanyagolt politikai mondanivalója iránt, sőt olykor, mint pl. Ady esetében, épp akkor mostohán kezelt politikai műveiket becsüljük legtovábbra” (V. 59.).

Bármennyire is bírálható véljük a hat kötet fölépítését meghatározó korszakolást, el kell ismerni, hogy a jelenkor tudósainak sem sikerült újabb elképzelést kialakítaniuk. Tudtommal egyedül a 20. század esetében körvonalozódott másik lehetőség. A klasszikus avagy esztéta, modern, avantgárd, késő és posztmodern szakaszok megkülönböztetése azon a föltevésen alapszik, hogy a magyar irodalom alakulása párhuzamos más, föltehetően jórészt nyugati irodalmakéval. Anélkül, hogy Horváth János felfogásához, a magyar irodalom önelvű szakaszolásának eszményéhez kívánnék visszatérni, föltenném a kérdést, vajon nem lehet-e annak is veszélye, ha a magyar irodalom jelenségeit egy-egy külföldi irodalomhoz képest – akár mint eltérést – próbáljuk jellemezni, hiszen valószínű, hogy még a 20. századi német és angol irodalom is nehezen volna egyazon szakaszok szerint tárgyalható, nem beszélve más, esetleg távolabbi országok irodalmáról.

Úgy is lehet fogalmazni, hogy könnyebb az akadémiai kézikönyv részleteit bírálni, mint a benne megvalósított fölépítést kicserélni. Talán még leginkább kisebb, egymást részben fedő szakaszok s irányok megkülönböztetése kínálhatna más megoldást. Hivatkozhatnék *A francia irodalom új története* című sokszerzős vállalkozásra, mely Denis Hollier szerkesztésében s a Harvard University Press kiadásában, 1989-ben jelent meg. Ennek fejezetei élen egy-egy évszám áll, mely valamely mű, folyóirat vagy fordítás megjelenésére, színmű első előadására, intézmény megalapítására mint a gondolatmenet kiindulópontjára utal. Ez is idegen minta volna – jegyezhetné meg valaki. Nem állítom, hogy másolni kellene, de annyit azért megjegyeznek: ennek az irodalomtörténetnek az a hallgatónlagos kiindulópontja, hogy a más kultúrákkal állandó kölcsönhatásban változó francia irodalom végső soron saját törvényeket alakított ki.

A magyar irodalom története, mint minden jelentős kezdeményezés, saját meghaladását is magában foglalta, amidőn fölvetette annak a lehetőségét, hogy a tudós különböző folytonosságokat helyezzen egymás mellé. Munkatársai különféle célelvék között ingadoztak: hol az egyetemesnek vélt társadalmi haladás, hol a nemzeti önmegvalósulás, hol az intézménytörténet, hol az egyedi műnek tulajdonított érték vezette az érvelésüket. Csakis sajnálni lehet, hogy a hatkötetes sorozat után nem jöttek létre olyan munkák, amelyek legalábbis kibontották volna a kézikönyvben csírájukban meglevő lehetőségeket. Nem történt kísérlet név nélküli irodalomtörténet elkészítésére, pedig ez segíthette volna a távolodást a Magyarországon túlzottan is erős arcképszerű megközelítés hagyományától. Akár még az időben visszafelé haladó gondolatmenet bővebb kifejtésére is lehetett volna gondolni, mert így talán fény derülhetett volna arra, vajon a keletkezés vagy a megjelenés alapján jelölhető-e ki valamely mű történeti helye, és az alkotást irányadónak tekintő történetírást hatástörténettel lehetett volna kiegészíteni – a kettő feszültségét sem kizárva. Ily módon közelebb juthattunk volna annak az igencsak nehéz kérdésnek a megválaszolásához, a magyarság nemzeti jellegének kibontakozása, illetve a társadalmi haladás helyett milyen célelv szerint lehetne újraírni a magyar irodalom történetét. Ilyen rendezőelv nélkül ugyanis aligha lehetséges új irodalomtörténet elkészítése.

FILOZÓFIAI ÉS TÖRTÉNETTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

A MAGYAR TÁRSADALOM FILOZÓFIAI KULTÚRÁJA.
A FILOZÓFIA A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIAÁN

MÉSZÁROS ANDRÁS

A „nem létező” tárgy dimenziói

A magyar(országi) filozófia idő- és térbeli
megoszlásáról

Előadásom elején illene megmagyaráznom, mit jelent a címben foglalt „nem létező” kifejezés. Ezt a magyarázatot és értelmezést azonban ráhagyom a tisztelt hallgatóra. Arra a hallgatóra, akinek van némi ismerete nemcsak a magyarországi filozófia múltjáról, hanem ennek a múltnak a recepciójáról is. Egyébként is megkönnyíti a dolgomat az, hogy az érdeklődőket a *Magyar Tudomány* 2000. évi 8. számához utalhatom, ahol a magyar filozófiai hagyományt illető körkérdésre válaszolva többen is és alaposabban kifejtették véleményüket e kérdésben.

Többet tudok mondani az előadás címéről. Mivel a magyarországi, nem pedig egyszerűen a magyar filozófiáról lesz szó, azonosítanom kell Magyarországot. Ne tessék megijedni, szó sincs identitásproblémáról! A dolog nagyon egyszerű. Én a történelmi Magyarországra gondolok, amelyet nálunk (Szlovákiában) „Uhorsko” néven emlegetnek. Mivel kutatásaim is főként erre a területre és időszakra irányultak, előadásom is a 19. század végéig tartó kort tárgyalja.

Ha a magyarországi filozófia idő- és térvizonyairól akarunk beszélni, akkor el kell hagynunk a filozófia absztrakciós szintjét, és empirikus összefüggésekkel kell számolnunk. Azaz azonosítanunk kell az időt és a teret is olyan entitásokkal, amelyek tárgyunk esetében sajátosságok funkciókkal bírnak. Vegyük sorra őket!

Ha az időt – mint gyakran történik – a történetiséggel azonosítjuk, akkor az első téma a periodizáció kérdése lesz. Ha azonban az időt mint a valós összefüggések rendjét tekintjük, akkor a külső kapcsolatok szintjén a szinkronitás-aszinkronitás, az ún. lemaradás, a belső elrendeződés szintjén pedig a filozófiát produkáló és felhasználó szubjektumok időorientációját kifejező filozófiatípusok viszonya jelenik meg.

A térvizonyok esetében látszólag egyszerű a dolgunk. Elég szemügyre venni: hol voltak a magyarországi filozófia centrumai? Csakhamar rájövünk azonban, hogy a centrum-periféria viszony nagyon is időspecifikus, és nemcsak az

adott kor filozófiáját jelenti, hanem – és főként – az utólagos feldolgozás és értelmezés mikéntjeit is. A térvizonyok társadalomföldrajzi meghatározottságúak, és mint ilyenek, nemcsak a gazdasági és történelmi determinánsok, hanem a nemzetiségi-nyelvi-kulturális adottságok kifejezői is. És itt a térvizonyok visszakapcsolódnak az időviszonyokhoz.

Most pedig konkretizáljuk az eddig mondottakat!

1. Kezdjük a legismertebb témával, a periodizációval!

A filozófiatörténet-írás esetében – főként, ha annak művelődés-, illetve eszmétörténeti beágyazottsága van – ez a kérdés nem hanyagolható el.¹

A magyarországi filozófia történetének első korszakolását Erdélyi végezte el. A korábbi történetírók (Ruszek József, Almási Balogh Pál és Hetényi János) ezt a kérdést nem tematizálták.² Erdélyi három korszakot tétélezett fel: Az első lényegében előtörténetnek tekintette, amelynek során a magyarság beleszokott az európai kultúrába. Idevette a skolasztikus filozófusokat. A második korszakot Apáczai tevékenységétől eredeztette, vagyis attól az időponttól, amikor a filozófia magyarul szólal meg. Idesorolta a protestáns filozófusokat, a nagyszombati egyetem 17. századi katolikus gondolkodóit, az eperjesi filozófiatanárokat stb. A harmadik korszak, szerinte, az Akadémia megalapításával, vagyis a magyar értelmiség önállósodásával veszi kezdetét. A periodizáció kritériuma itt egyértelmű: a magyar nyelvűség. Némi zavart okozhat, hogy Apáczai után a 18. század végén a magyar nyelv szinte újra felfedeződött a filozófiában, valamint, hogy az Akadémia megalapítása – roppant hatása ellenére – nem jelentett azonnali fordulóponthoz a magyar filozófia történetében, és hogy létrejötté után is még íródtak bölcseleti művek latinul vagy németül.

Alapvonalaiban Erdélyi periodizációját vette át Mitrovics Gyula, aki *A magyar bölcseleti irodalom vázlata* című összefoglalójában³ csak abban tér el elődjétől, hogy a harmadik korszakot a Kant-vitával, azaz a 18. század végével indítja. Közelít tehát az irodalomtörténeti periodizációhoz.

Kecskés Pál áttekintése⁴ egyszerűen két részre bontva mutatja be a magyar filozófia történetét. Az első rész, amely *A magyar bölcselet múltja* címet viseli, a

1 Itt most nem foglalkozunk azokkal az áttekintésekkel, amelyek – mint pl. Szilágyi Mátyás *Bölcselettörténete* (I. k., Eperjes, 1888, II. k., Pozsony, 1889), Pekár Károly: *A filozófia története* (Budapest, 1902) vagy Serédi Lajos: *A filozófia története* (Pozsony–Budapest, 1903) – a magyar filozófusokat az általános filozófiatörténet egyes képviselőivel kapcsolatban tárgyalják. Ugyanígy nem értelmezzük Alexander Bernát véleményét, miszerint „a magyar filozófia történetének [...] nincsen belső tagozottsága”. (A magyar filozófia története, lexikonszócikk, in *Pallas Nagy Lexikona* 12. k., Budapest, 1896, 16.)

2 Ruszek József: *A' Filozofiának előljáró értekezései*. Veszprém, 1812; Almási Balogh Pál: *Felelete...*, Buda 1834; Hetényi János: *A magyar philozofia történetírásának alaprajza*. In *Tudománytár*, 1837, új folyam II. k., 76–164.

3 Megjelent Schwegler Albert *A bölcselet története* (Budapest, 1904) c. munkájának függelékéként: 477–544.

4 Kecskés Pál: *A bölcselet története főbb vonásaiban*. Budapest, 1933, 576–615.

19. századdal bezáróan taglalja tárgyát úgy, hogy bemutatja az időrendben egymást követő irányzatokat és személyiségeket. A második rész – *A magyar bölcselet mai irányai* – a 20. századi gondolkodókkal foglalkozik. Kecskés nem keres valamiféle belső fejlődési logikát, amely meghatározná a magyarországi filozófia mozgását. Beosztása kronologikus.

Erdélyi és Mitrovics összehasonlítása Kecskével történhetne felekezeti alapon is, hiszen az előbbiek református bölcsest, míg az utóbbi katolikus gondolkodó. Az előbbiek nagyobb hangsúlyt fektettek a magyar nyelvűségre mint kritériumra, az utóbbi ezt nem tekinti periodizációs alapnak. Erre a különbségre utal, hogy *Horkay László* munkájában külön kiemeli „a magyar nyelvűség kritériumát mint módszert”.⁵

Általában is jellemző, hogy a protestáns filozófiatörténészeket inkább érdekelte a magyar filozófia történetének valamiféle belső logikája. Ilyen igyekezet ismerhető fel *Szelényi Ödönnél* is, aki a magyarországi evangélikus bölcsest három fejlődési fokát különböztette meg:⁶ 1. az önállótlan utánzás korszaka (16. század–18. század vége); 2. a filozófia sajátos területének a keresése (ez a korszak 1883-ig, *Böhm Károly* első művének megjelenéséig terjed); 3. az önálló gondolkodók és a zárt rendszerek kora. Szelényi periodizációja azért is figyelemre méltó, mert nem a nyelvet, hanem a magyar filozófiai élet azon sajátosságát tekinti kritériumnak, amely azt önállóvá, az európai irányzatokhoz kapcsolódóan egyedivé teszi. Ugyanakkor figyelembe veszi az irodalom- és művelődéstörténeti periodizációt is, amely a 18. század végén cezúrával számol. Erdélyitől (és a többi magyar nyelvet kritériumnak tekintő történészről) pedig az különbözteti meg Szelényit, hogy számára Apáczai nem egy új korszak kezdetét, hanem egy korszakon belüli váltást jelent.

A modern feldolgozások közül kiemelkednek *Hanák Tibor* munkái.⁷ Közülük is főként németül megjelent összefoglaló filozófiatörténete. Az ő periodizációja azonban – az adott kor főbb vonalainak belső fejlődéslogikáját is ismeretve – pozitivistá módszerrel él: az egyes évszázadok adják számára a korhatárokat. Ettől a beosztástól csak annyiban tér el, hogy pl. a 19. századot illetően külön-külön tárgyalja a forradalomig terjedő időszakot, valamint a forradalom és a kiegyezés közötti és a kiegyezéstől a századfordulóig tartó korszakot. Hanák kitüntetett szerepe abban van, hogy ő az egyedüli, aki az utóbbi időben

5 Horkay László: *A magyar nyelvű filozófia története a XVII. század közepétől a XIX. század végéig*. Magyarországi Református Egyház Zsinatának Tanulmányi Osztálya, Budapest, 1997, 9.

6 Edmund Szelényi: *Evangelische Pädagogen und Philosophen in Ungarn*. Miskolc, 1930, 32–33.

7 Az elfelejtett reneszánsz (*A magyar filozófiai gondolkodás századunk első felében*). Bern, 1981 (a második kiadása: Göncöl Kiadó, Budapest, 1993); *Geschichte der Philosophie in Ungarn (Ein Grundriss)*. München, 1990.

a magyar filozófia történetének teljes keresztmetszetét nyújtja. Érdekes jelenség, hogy mellette a másik oldalon olyan tanulmány, amely a magyar filozófiatörténettel és a magyar filozófia történetének íróival átfogóan foglalkozik, szintén német nyelven, nem pedig magyarul íródott meg.⁸

Az általam ajánlott periodizáció alapvonalaiban követi Szelényi elképzelését. Korszaklezárónak tehát a 19. század utolsó negyedében azt tartom, hogy kialakul a magyar filozófia intézményes háttere, és Böhm fellépésével egy minőségileg más szakasz kezdődik. A Szelényi felvázolta három korszak közül az ebben az évben megjelent könyvemben⁹ az első kettőt mutatom be. Módosítottam azonban Szelényi elképzelését, hiszen már az első korszakban sincs szó az európai minták szolgai másolásáról. A második korszakot a felvilágosodás vezeti be, amely a Kant-vita, valamint a terminológiai anyanyelvűsítés révén lerakja a magyar filozófia alapjait. A reformkor pedig már felteszi az alapvető kérdést: milyen legyen a sajátos nemzeti filozófia? A 19. század végétől már egy önállósult, autonóm filozófiai mozgással számolhatunk. Ez a periodizáció valószínűleg megfelel a magyar filozófia belső fejlődési logikája jelenlegi értelmezésének, hiszen az eredetileg egymástól függetlenül felvázolt, majd utólagosan egyeztetett koncepció szerint a Lendvai–Hell–Percz szerzőhármassal¹⁰ éppen attól az időponttól indítja fejtegetéseit, ahol az én írásom lezárul.

2. Ha a sajátidő szempontjából tekintjük a magyarországi filozófiát, akkor a leggyakrabban a szinkron vagy az aszinkron reagenciákról van szó. Aligha véletlen, hogy az Akadémia ez irányú pályakérdésében 1834-ben bennefoglaltatik, „miben ‘s mi okra nézve vagyunk hátrább némelly nemzeteknél?“. Mind a pályakérdés, mind pedig *Almási Balogh Pál* „jutalomfelelete“ tényként kezeli a lemaradást. Almási, majd később Hetényi a lemaradás okaként a latin nyelv uralmát, a magyar nyelv elhanyagolását és az iskolaügy elmaradottságát jelöli meg. Amikor aztán a magyar nyelv átveszi a latin szerepét, akkor például Vandrák András 1841-ben úgy fogalmaz, hogy még mindig csak az egyesek azok, akik külföldi forrásokból merítve utolérték és kísérik „a haladó tudományt“, de ez megreked az ő körükben. Negyedszázaddal később Erdélyi János szinte szóról szóra megismétli ezt a jellemzést a magyar filozófia történetéről írott munkájában,¹¹ csak kissé diplomatikusabban fogalmaz. Azaz a nagy filozófiákkal szembeni lemaradás, jobb esetben pedig a velük való lépéstartás

8 Larry Steindler: *Ungarische Philosophie im Spiegel ihrer Geschichtsschreibung*. Freiburg/München, 1988.

9 *A filozófia Magyarországon (A kezdetektől a 19. század végéig)*. Kalligram, Pozsony, 2000.

10 Hell Judit–Lendvai L. Ferenc–Percz László: *Magyar filozófia a XX. században*. Aron Kiadó, Budapest, 2000.

11 Erdélyi János: *A bölcsészet Magyarországon*. Budapest, 1885.

ezek után általánosan elfogadott nézetté, szinte axiómává vált. A kérdés: vajon igaz-e ez az axióma?

Ha például a középkori filozófiáról beszélünk, akkor ez az állítás nem teljesen helyénvaló, hiszen pl. a tomizmus követése még a 17. században sem anakronizmus. A ciszterciák, a dominikánusok, a ferencesek, a pálosok mind behozták Magyarországra a rendjüket jellemző filozófiai gondolatokat, és egyes képviselői – mint pl. Temesvári Pelbárt vagy Nicolaus Mirabilibus – európai tekintetben is jelentőset alkottak. Köztudott, hogy a neoplatonizmus Itália után Magyarországon jelent meg elsőként, és a reneszánsz platonizmus még a kódexirodalmat sem kerülte el (lásd Alexandriai Szent Katalin legendáját). Az azonban tény, hogy mivel Magyarországon nem létezett egyetem, az a tanári réteg sem alakulhatott ki, amelyik a filozófiában kezdeményező szerepet játszott volna.

A 16–17. században megváltozik a helyzet. Egyrészt a protestantizmus térhódításával megjelenik a peregrináció jelensége és az egyes külföldi egyetemeken dívó filozófiák behozatala, másrészt a nagyszombati jezsuita egyetem és kassai főiskolájának megalakulásával hazai filozófiai produkcióval számolhatunk. Akár a protestáns iskolákról, akár a jezsuita egyetemről van szó, ez mindkét esetben élő külföldi kapcsolatokat, vagyis a filozófiát érintően is szinkronitást jelent. Utaljunk itt főként arra, hogy a jezsuiták (a teológiában és metafizikában követendő tomista filozófia mellett) jelentős fizikai, matematikai és ismeretelméleti műveket írtak, és pl. *Horváth Keresztély János* személyében Kant egyik első bírálata is nyújtották. Vagy a protestánsokra, akik a református ágon gyorsan csatlakoznak a karteziánizmushoz (amely azonban később túlságosan erős visszahúzó hagyományt fog jelenteni), az evangélikus ágon pedig behozzák az újkori filozófia két jelentős irányzatát, a baconi empirizmust és az atomizmust.

A 18. században a protestáns filozófia szintje visszaesik, de a jezsuita gondolkodás tovább fejlődik. *Makó Pál* például elsőként figyelmeztet a tudományos megismerés terminológiai problémáira,¹² és szinte bevezeti a piaristák nyelvújító kezdeményezését.

Itt érdekes összefüggésekre lehet rámutatni. Míg az első magyar filozófiai terminológiai kísérletek a reformátusokhoz (Apáczai) fűződnek a 17. században, addig a valódi magyarítás a 18. század végével kezdődően először visszakerül a katolikusok kezébe, de a kanti filozófiának a katolikus iskolákban való betiltása után ismét a protestánsok azok, akik egyrészt a Kant-vitán keresztül,

12 Makó Pál: Egy magyar szótárnak készítésére intéző vélemények. In ugyanő: *Brevis institutionum linguae ungaricae adumbratio*. Budae, 1792.

másrészt a tanítás anyanyelvűsítésével magyarra teszik a magyarországi filozófiát.

Itt azonban még valamire figyelmeztetni kell. A reformkorral kezdődően belső aszinkronitás alakul ki magyarországi filozófiában. A 18. század végén a jezsuiták visszaszorításával és a protestáns gondolkodók túlsúlyával egy rendkívül erős német hatás kezd kialakulni. Ez eleinte egyértelműen Wolf, majd pedig Kant filozófiájának az átvételét jelentette. Később a reformátusok inkább Hegel filozófiáját vállalták fel, az evangélikusok pedig megmaradtak Kant mellett. Az anyanyelvűsítéssel párhuzamosan azonban az evangélikus egyházban szakadást állt be a magyar és a nem magyar (főként szlovák) anyanyelvűek között, aminek megvolt a filozófiai lecsapódása is. A szlovák evangélikus gondolkodók (ideológiai okokból is) a herderi és hegeli bölcelet mellett kötöttek ki.

A példák sorát még folytathatnánk például azzal az örökzöld témával is, hogy anakronizmus volt-e az egyezményesek kísérlete az ún. nemzeti filozófia megalapozására vagy sem? Vagy azzal, hogy a magyarországi filozófiai viták nagyon gyakran lemásolták az adott viták előzményeit, azok ideológiai felhangjaival együtt, és így idegen elemeket implantáltak a hazai problémák közé. De nem folytatom a sort, hanem áttérek a térbeli elrendeződés kérdéskörére.

3. Addig, amíg a magyarországi filozófia egyének szoliter ügye volt, az ő térbeli elhelyezkedésüknek nem volt jelentősége. Pontosabban: lett volna jelentősége, ha jelentős hallgatóságot és követőket toboroztak volna maguk köré. De ez nem így volt. A térbeli elrendeződés akkor válik valósággá, amikor a magyarországi filozófiai iskolákhoz (értsd: intézményekhez) kapcsolódik, és ezeknek az iskoláknak kisugárzása van.

Itt érdemes megjegyezni: a magyar filozófiatörténet-írás egyik axiómája, hogy a filozófiának mindenkori jelentős szerepe volt a hazai oktatásrendszerben. Ha elfogadjuk Szilasy János 1847-es felosztását – iskolai, egyéni, nemzeti és ún. világfilozófia¹³ –, miszerint az iskolai filozófia azon ismeretek összessége, amelyet az iskolákban tanítanak, akkor lehet egy válaszuk a filozófia magyarországi stagnálására: lezárt rendszerek oktatása és terjesztése nem vezethet autonóm gondolkodáshoz.

Az, hogy a magyarországi iskolarendszer akkor kezdett kialakulni és szilárd szervezeti formákat ölteni, amikor az ország szétdarabolt állapotban volt, rajtahagyta a kézjegyét a filozófia megosztásán is. A legjelentősebb intézmények Felső-Magyarországon és Erdélyben alakulnak meg. Az első esetben ez jelenti a jezsuita egyetemet és az evangélikus kollégiumokat, a második esetben fő-

13 Idézi Perecz László. In A „nemzeti filozófia” születése (Egy 1847-es akadémiai vitáról). *Gond*, 2, 1992, 32.

ként a református kollégiumokat. A centrum – paradox módon – az eredeti periférián alakul ki. Azon a periférián, ahol nyelvek és kultúrák találkoznak. Divatos kifejezéssel élve: multikulturális intézményekkel számolhatunk. Ez a multikulturalizmus és a vele kapcsolatos tolerancia jelentős művelődésbeli hozadéka volt ezeknek az intézményeknek, és sok esetben a 19. század végéig fennmaradt.

Paradox módon azzal, hogy a 18. század végén egyrészt megkezdődött a magyarországi filozófia anyanyelvűsítése, másrészt pedig, hogy a centrum visszakerült az ország eredeti középpontjába (pl. a nagyszombati egyetem Budára hozatala, később pedig az Akadémia megalapítása), a multikulturalizmus periferizálódott. A reformkor marginalizálta azokat az alkotókat és intézményeket, amelyek nem azonosultak kritikátlanul a kor szellemével. A továbbra is háromnyelvű felső-magyarországi (főként evangélikus) tanintézetek ugyan még mindig az ország értelmiségijeinek jelentős hányadát produkálták (az eperjesi kollégium diákja volt a szabadságharc csaknem mindegyik jelentősebb szereplője, Kossuthal kezdődően), de szerepük és befolyásuk egyre csökkent. És ez ugyanebben az arányban érvényes volt az ottani filozófiára és filozófusokra is. Némileg leegyszerűsítve a képletet: a hatalmi centrum magához vonzotta a művelődést is. A 19. század első felében az a filozófus, aki nem volt tagja az Akadémiának, és nem tartozott az Athenaeum köréhez, marginalizálódott. A filozófiát áthatotta a politika és az ideológia. Ez egyértelműen kiolvasható a korabeli filozófiai viták anyagából (pl. Hegel-vita) vagy pedig az egyezményesek egyértelműen filozófián kívüli kezdeményezéséből.

Persze, mint minden, ez sem egyértelmű dolog. Az iskolai filozófia par excellence filozófia volt, de a nagyközönséget illetően steril. A reformkor filozófiai „pörei” inkább ideológiai színezetűek, de megszólították az értelmiségieket, és a filozófiát életszerűvé tették. Ezt értelmezhetjük akár úgy is, hogy kitágult a filozófiai tér. De a legfőbb hozadéka az volt, hogy a centralizálás maga után vonta a közös témák meglétét (mint például a terminológia magyarítása, a hegeli filozófia adaptálásának lehetősége, az ún. nemzeti filozófia követelménye stb.). Már nemcsak az egyes intézményeken belül számolhatunk kontinuitással, hanem a közös témák mentén alakulni kezd az a „filozófiai tér”, amely már nemcsak a külső hatásokat abszorbeálja, hanem belsőleg is elrendeződik. A filozófusok és a filozófiák már kölcsönviszonyba kerülnek egymással, és a változások már belső potenciákból is táplálkoznak. Ez az a pillanat, amikor a korábbi korszakok előtörténetté válnak, és már joggal beszélhetünk a magyar filozófia történetéről. Csak ezek után, visszamenőleg tematizálódhat a periodizáció kérdése is, vagyis ezen a ponton az én előadásom is lezárulhat, hiszen oda jutottam a fejtegetésben, ahol valójában elkezdtem.

PERECZ LÁSZLÓ

Fejlődés, kérdőjelekkel

A filozófiai tudományosság és az Akadémia,
1825–1944

Egyetlen, szűkre szabott időkeretben meghatározott előadás korlátai között csaknem ötnegyed évszázad tendenciáiról szólni: jóformán a lehetlenséggel határos vállalkozás. Csak a legmeghatározóbb folyamatok, legfontosabb szereplők és legjelentősebb művek szikár számbavétele is nagy tanulmányt vagy inkább kismonográfiát igényelne. Kísérletünk ilyenformán még csak vázlatnak sem minősíthető: egy lehetséges vázlatos áttekintés pusztá konspektusát képes nyújtani csupán.

Madártávlatból tekintve az alapítástól a második világháború végéig terjedő időszakra, az akadémiai filozófiai tudományosság történetében három szakasz mutatkozik: a kezdetektől a századvégig-századfordulóig ívelő, a századvég-től-századfordulótól az új század második évtizedének végéig terjedő, illetve a két háború közötti korszak. Az első kettő meghatározó tendenciái egyértelmű hasonlóságot mutatnak: előbb mindkettőben határozott nyelvi és intézményi fejlődés tapasztalható, a tartalmi teljesítményeket tekintve azonban utóbb egyik sem váltja be a kezdeti ígéreteket – a jelentős filozófiai munkásságok nem születnek meg, illetve nem jutnak el akadémiai szintre. A harmadik korszakban a hivatalos tudományosságot és a szellemi életet kezdetben élesen elválasztó szakadék fokozatosan csökken ugyan, a korszak első felének meghatározó gondolkodójához köthető jelentős teljesítményt viszont később nem követi hasonlóan számottevő munkásság.

Az indulás korszakában: 1825–1880–1900

Az 1825-ben alapított Magyar Tudományos Akadémia a „kultúrnemzeti” nemzetteremtés intézményeként jön létre: a megszülető új nemzet nyelvének és kultúrájának megteremtésében kell szerepet vállalnia. Feladata, ismerete-

sen, a tudományok és az irodalom nemzeti nyelven történő művelésének elősegítése. Az alapítók, a romantika nemzeti ébredési mozgalmának képviselői, tökéletesen tisztában vannak a bölcelet nemzetikultúra-szervező szerepével, az intézmény létrehozása során kiemelkedő jelentőséget tulajdonítanak tehát a filozófiai tudományoknak. A megszervezett hat tudományos osztály sorában a filozófiai osztály ennek megfelelően a második, mindjárt a nyelvtudományi osztály után következik. A Tudós Társaság történetének első évtizedeiben valóban számos kísérlet segíti a hazai filozófiai tudományosság kibontakozását. Az egyes tudományszakok terminológiájának összegyűjtésére és egységesítésére irányuló akadémiai fölhívás nyomán, 1834-ben születik meg az egyik legelső magyar nyelvű bölceleti szótár, a *Philosophiai Műszótár*. Noha alapos munkával összegyűjtött anyaga a teljesség igényével közli az egyes szakterminusok különféle magyar fordításait, használatukra nézve nem fogalmaz meg javaslatokat, így csak csekély mértékben képes csökkenteni a korszakban uralkodó szaknyelvi zűrzavart. Az 1831-ben közzétett akadémiai pályakérdés – „Tudományos művelődésünk története időszakonként mit terjeszt elénkbe a filozófia állapota iránt; és tekintvén a filozófiát, miben, s mi okra vagyunk hátrább némely nemzeteknél?” – a magyar filozófia önreflexióját segíti elő. A pályakérdésre adott válaszok először vetnek számot átfogóan a magyar filozófia múltjával és jelenével. Az akadémia rendezvényei és kiadványai hasonlóképpen jelentős szerepet játszanak a filozófiatudomány meghonosításában: rendezvényei sorában gyakoriak a bölceleti viták, kiadványaiban gyakran szerepelnek bölceleti írások.

Az intézményteremtés szándéka azonban nem eredményez azonnal figyelemre méltó teljesítményeket: a nyelvi és infrastrukturális fejlődés tehát nem jár együtt komoly tartalmi fejlődéssel. A jelentős teljesítmények megszületését előbb, a reformkorban a romantika, utóbb, a neoabszolutizmus és a kiegyezés idején, a pozitívizmus irányzata akadályozza. A romantika a nemzetépítés programjának bővületében lelkes és tudománytalan kísérleteket eredményez, a pozitívizmus az antimetafizika programjának jegyében a filozófia létjogosultságát vonja kétségbe.

A romantika nemzetépítő lendülete tehát egyrészt nem csupán a hazai filozófiai tudományosság nyelvi és intézményi fejlesztését tűzi célul – a sajátosan nemzeti jellegű, par excellence „magyar filozófia” megteremtését is követelménnyé emeli. A romantikus meggyőződés szerint van sajátosan magyar néplélek és nemzeti szellem, következésképp lennie kell tehát ezekkel adekvát, sajátosan magyar nemzeti filozófiának is. Az ez irányú kísérletek közül az „egyezményes iskoláé” válik a legismertebbé. A földbirtokos *Hetényi János* és a nyugalmazott katonatiszt *Szontagh Gusztáv* – mindketten a hazai tudományos-

ság preszcientikus korszakának a legkülönbébb területeken jelentkező alakjai – által alapított iskola, a maga „egyezményi harmonisztikájával”, sajátos „nemzeti filozófiát” akar teremteni. Eklektikus forrásokból származó, javarészt a német katedrafilozófia recepciójával szolgáló, alacsony színvonalú bölcselete az 1830-as évek végétől az 1850-es évek végéig hivatalos akadémiai irányzatnak számít. A pozitívizmus antimetafizikai programja, másrészt, a hegeli rendszer összeomlásával alakul ki. Az átfogó filozófiai világmagyarázat lehetetlenségét hirdető s a filozófia feladatát csupán a szaktudományok eredményeinek összegzésében látó program voltaképp megkérdőjelezi a filozófia létjogosultságát. A kiépülő akadémiai intézményrendszerben a század második felében tevékenykedő filozófusok így védekező szerepbe kényszerülnek: a pozitivistaszcientista korhangulattal szemben a bölcseleti tevékenység igazolását kell fölvállalniuk. A korszak filozófiai tudományosságának legpozicionáltabb szereplői, figyelemre méltó módon, a hazai filozófiatörténeti hagyomány másod-harmadvonalában szerénykedő piarista paptanárok. Előbb a kései hegelianus *Horváth Cyrill*, a rész és az egész kiegyenlítésén munkálkodó sajátos filozófiai irány, a „konkretizmus” állítólagos megalapítója, a különféle filozófiai irányok pusztá ismertetésre szorítkozó bemutatásának fáradhatatlan munkása. Utóbb a pozitivista *Pauer Imre*, a wundtiánus lélektan és a vulgárdeterminista etika szerény képességű gondolkodója, a pusztá nyersfordításnak ható munkáival plágiumvitába keveredő szerző.

Az akadémiai filozófiai teljesítmények szerény voltát hangsúlyosan húzza alá, ha a korszak meghatározó teoretikusainak teljesítményeivel vetjük össze őket. A század legjelentősebb gondolkodói, a magyar gondolkodástörténeti-filozófiatörténeti kánon klasszikusai, legyenek bár az Akadémia tagjai, nem számítanak az akadémiai filozófiai tudományosság meghatározó szereplőinek. A kor színvonalán álló hegelianizmust képviselő *Erdélyi János* egy vidéki főiskola elfeledett tanáráként hal meg, a liberalizmus nemzetközi összehasonlításban is kiemelkedő önreflexióját megfogalmazó *Eötvös József*et a politika nyeli el.

A megújulás szakaszában: 1880–1900–1919

A változások egy új filozófusgeneráció, a század közepén született és egyetemi tanulmányait német/nyugati egyetemeken végzett gondolkodói csoport indulásával kezdődnek meg. Ez a kör hazatérve immár nem csupán a pozitívizmust hozza magával: a korszak megerősödő történeti szemléletét és kibontakozó neokantiánus irányzatának befolyását is. A filozófia legitimáció-kényszerének fokozatos enyhülésével, majd megszűnésével újabb lendületet vehet az intézményteremtés. A folyamatban több gondolkodó is fontos szerepet játszik,

közülük azonban itt csupán egyetlenre – a legjelentősebbre – utalhatunk: *Alexander Bernátra*.

Alexander, kétszemeszternyi hazai tanulmányok után, nem kevesebb, mint hat esztendő telt nyugaton, német, francia és angol egyetemeket látogatva. Ahogy minden nemzedéktársára, indulásakor őrá is két irány hat a legerősebben: a pozitivizmus és a neokantianizmus. Ahogy azonban nemzedéktársai közül csupán kevesen, ő mindvégig megőrzi mindkét irány erős befolyását. A filozófia tudásszintetizáló feladatának pozitivistá meggyőződése és transzcendentális természetének (neo)kantianus fölfogása: mindkettő olyasmi, ami egész pályafutását végigkíséri. Rendkívül termékeny szerző lévén, hatalmas életművet alkot: filozófiai-filozófiatörténeti, esztétikai-irodalomtörténeti, pszichológiai munkák sorát írja és jelenteti meg. Eklektikus-impresszionisztikus bölcsellete mindazonáltal nem igazán eredeti, és nem igazán mély: akár kortársai-tanítványai között is akadnak nála eredetibb és mélyebb szereplők. Hatása azonban számottevően jelentősebb, mint teljesítménye. Elsősorban is nem originális gondolkodónak tekinti önmagát: közvetítőnek és tanárnak, aki az európai filozófiai kultúra értékeivel ismerteti meg a közönségét, s aki a filozófiatörténeti kánon klasszikusainak rendszereit tárja olvasói elé. Munkásságának súlypontja, lehet mondani, nem is sajátképpen filozófiai-tudományos tevékenységére esik: legalább annyira a tanári, publicisztikai, fordítói és szerkesztői munkájára.

Akadémiai tevékenységének középpontjában ifjúkori barátjával és hűséges szellemi társával, *Bánóczy Józseffel* együtt szerkesztett híres könyvsorozata, a *Filozófiai Írók Tára* áll. A nehezen túlértékelhető hatást gyakorló vállalkozás négy évtizedet ível át: 1881-ben indul el, és 1919-ben ér véget. Összesen huszonkilenc mű jelenik meg a keretében: Platónról Arisztotelészen, Brunón, Descartes-on, Pascalon, Spinozán, Hume-on, Diderot-n és Kanton keresztül Schopenhauerig a filozófiatörténet megannyi klasszikusa. A magánvállalkozásban elkezdett, de az Akadémia erkölcsi-anyagi támogatását élvező sorozattal Alexander kettős célt tűz maga elé: a magyar filozófiai terminológia megszilárdítását, illetve a hazai filozófiai élet kibontakoztatását. Munkájának jelentőségét mutatja, hogy a vállalkozás lényegében mindkettőhöz alapvetően járul hozzá. A fordításkötetek tehát, egyfelől, kiemelkedő szerepet játszanak a filozófia magyar nyelvének megszilárdításában és modernizálásában. Az itt megjelent fordítások szüntetik meg a bölcséleti műnyelv anarchikus-zűrzavaros jellegét, s alakítják ki a filozófiai terminológia lényegében máig érvényes kánonjait. A sorozat, másfelől, meghatározó erővel segíti elő az alkotók és befogadók, a műveket alkotó filozófiai elit és a művek iránt érdeklődő közönség kölcsönös kapcsolatára épülő filozófiai élet kibontakozását. Kiadása során szer-

kesztője tudatosan váltogatja a populárisabb és ezoterikusabb műveket, a régebbi és újabb klasszikusokat, ügyesen megteremtve és kielégítve a filozófia szükségletét.

A nyelvi-intézményes fejlődés nyomán megszülető teljesítmények mindazonáltal csak megkésve vagy egyáltalán nem jutnak el az intézményes-akadémiai tudományosság szintjére. A századelőn ugyanis a filozófia a termékeny erjedés állapotába jut: a pozitívizmus – az európai hatástörténethez képest nálunk jelentősen tovább érvényesülő – hegemoniájának megszűntével a hazai bölcseletben egyszerre jelenik meg az antipozitivistá „új idealizmus” legkülönbébb áramlatainak hatása. Az új idealista korérzékelés meghonosításában meghatározó szerepet játszik két csoportosulás: a kolozsvári Böhm-kör a századelőn, illetve a budapesti Lukács-kör a tízes években. A két csoportosulás központi személyisége persze korántsem azonos nagyságrendű gondolkodó: *Böhm Károly* tisztos katedrafilozófus és szolid kései rendszeralkotó, *Lukács György* a magyar filozófiatörténeti kánon kiemelkedően legjelentősebb alakja és az európai kánon talán egyetlen magyar személyisége. A magyar filozófia századeleji megújulásában mindenesetre mindkettejük hatása érezhető: Böhmnek és tanítványainak a badeni neokantiánus iskola eredményeivel rokon értékfilozófiája, illetve Lukácsnak és követőinek – előbb *A Szellem* szerzőinek, utóbb a Vasárnapi Kör tagjainak – részben kantiánus, részben életfilozófiai fogalmi keretbe foglalt etikai idealizmusa. Figyelemre méltó azonban, hogy az akadémiai filozófiával mindketten distanciált-ellenséges viszonyban állnak. Böhm az Akadémiával keletkezett konfliktusa nyomán mond le az első magyar filozófiai folyóirat szerkesztői tisztjéről, érdemeihez képest kétségtelesenül kései taggá választása miatt egyébként is mindvégig sértett-érzékeny ember marad, Lukács pedig egyenesen a hivatalos-egyetemi-akadémiai tudományosság ellenében, a századelő „ellenkultúrájának” jegyében alkotja meg újmetafizikai bölcseletét.

A két háború közötti évtizedekben: 1920–1944

A két háború közötti korszakban szempontunkból meglehetősen élesen elkülönül két alszakasz: a húszas évek és a harmincas évek időszaka.

A húszas években mély szakadék tátong a hivatalos-akadémiai tudomány és a szellemi élet között, a hivatalos-akadémiai tudomány azonban föl tud mutatni legalább egy jelentékeny személyiséget. A szakadékot természetesen az eszmétörténetben is éles cezúrát hozó ellenforradalmi „kulturális rekonstrukció” idézi elő. Ennek következtében ideológiailag a marxizmustól a polgári radikalizmuson át egészen a liberalizmusig terjedő eszmei mező nemkívánatossá

válík, a tudományos életben egész tudományágak üldözése kezdődik meg, személyileg pedig a kommün kommunista politikusaitól a forradalmak idején bármilyen szerepet vállalt polgári tudósokig sokan külső vagy belső emigrációba kényszerülnek. A hivatalos tudományosság és az eleven szellemi élet között megszűnik az átjárás, a határok szigorúan lezáródnak. A szaktudományok önmagukba zárkoznak, képviselőik nemigen vesznek részt a szélesebb közvéleményt is foglalkoztató szellemi-ideológiai vitákban: a szellemi élet döntő színterévé – még határozottabban, mint a századelőn – az irodalmi élet válík. A filozófiatudomány pedig még a társadalomtudományok közül is a legkevésbé jut szóhoz a szellemi életben: a közelmúlt kataklizmáinak reflektálásában, figyelemre méltó módon, nem a filozófia, hanem – *Szeksfű Gyula* nagyesszéjével – a történettudomány, illetve – *Horváth János* publicisztikus vitáirátával – az irodalomtörténet vállal szerepet. A magába zárkozó filozófiatudomány ugyanakkor még a magáénak mondhat legalább egyetlen kiemelkedő gondolkodót: *Pauler Ákost*. Ő, a korszak első fele hivatalos filozófiájának legpozícionáltabb alakja, noha mélységesen konzervatív személyiségként meggyőződéses híve a jobboldali ellenforradalomnak, semmiképpen sem valamiféle kurzusideológus. Rendkívüli tekintélyt valóban nagyszabású teljesítményével vívja ki. Pozitivistaként indul, majd a neokantianizmuson keresztül a tiszta logika platonizmusához jut el, hogy végül az abszolútum vallásos fölfogásához érkezzen meg. Nagyszabású rendszerével, kevésbé originális, ám hideg tökéletességet árasztó műveivel roppant hatást gyakorol: a korszak akadémiai tudományosságának kiemelkedő szereplőjeként az egyetemes magyar filozófiatörténeti kánon jelentős alakjává emelkedik.

A harmincas évektől a hivatalos-akadémiai tudományosság és az eleven szellemi élet közötti szakadék csökken ugyan, a hivatalos-akadémiai tudományosság azonban immár nem dicsekedhet hasonlóan jelentős személyiséggel. A harmincas évektől meginduló változásoknak, a szakadék csökkenésének számos oka van. A hivatalos kurzusideológia kifulladás, a válsághangulat pluralizálja a szellemi életet, a szintéren megjelennek az új, világnézetiileg liberálisabb nemzedék képviselői, beérnek a vidéki egyetemek egy évtizeddel korábban megkezdett törekvései. A megélénkülés a hivatalos filozófiatudomány falain belül is érezhetővé válík – noha elsősorban inkább az egyetemi-társasági filozófiában s csak kisebb mértékben az akadémiai bölcseletben. A folyamat mély elkötelezettje és kiemelkedő szervezője az új nemzedék legjelentősebb alakja, a pedagógus-kultúrfilozófus *Prohászka Lajos*. Bár viszonylag fiatalon taggá választják, tevékenységének elsődleges terepe nem az Akadémia, hanem az egyetemi és a társasági filozófiai élet. Az akadémiai tudományosság meghatározó szereplői ellenben az élettelen katedrafilozófia hagyományait erősítik

meg. Pauler halála, 1933 után ketten válnak a hivatalos filozófiatudomány reprezentatív személyiségévé: előbb Kornis Gyula, utóbb Brandenstein Béla. Kornis nem csupán filozófus, ettől elválaszthatatlanul kultúrpolitikus is: államtitkár, országgyűlési képviselő, házelnök. Rendkívül kiterjedt munkássága – a pszichológiától a történettudományig ívelő tudományos, illetve kultúrfilozófiai irányultságú bölcseleti műveinek sorozata – a német szellemtudományos irodalomban való nagyfokú jártasságról, ám szerfelett csekély eredetiségről tanúskodik. Brandenstein teljesítménye hasonlóképp alapvetően kompilatív jellegű. Igen fiatalon fontos pozíciókat betöltő és nemzetközi karriert befutó személyiség, akinek azonban terjengős-túlírt, szövevényes-bonyolult szerkezetű és zavaros-homályos gondolatmeneteket görgető művei eklektikus filozófiai álláspontot mutatnak. Sem Kornis, sem Brandenstein nem lesznek képesek arra, hogy oldják a korszak hivatalos akadémiai filozófiájának elszigeteltségét és élettelenységét.

*

Történetének első ötnegyed évszázadában az Akadémia tehát számottevően járul hozzá a magyar filozófiatudomány intézményesüléséhez: mind nyelvi, mind pedig infrastrukturális fejlődéséhez. Azért azonban, hogy a filozófia a magyar kultúra egészében hagyományosan csekély szerepet játszik, és jelentéktelen súlyt képvisel, a korszak akadémiai filozófiai tudományossága is komoly felelősséget visel.

Irodalom

- Hanák, Tibor: *Geschichte der Philosophie in Ungarn. Ein Grundriss*. Dr. Rudolf Trofenik Verlag, München, 1990.
- Hell Judit–Lendvai L. Ferenc–Perecz László: *Magyar filozófia a XX. században. Első rész*. Áron Kiadó, Budapest, 2000.
- Kornis Gyula: *Magyar filozófusok*. Franklin-Társulat, Budapest, 1944.
- Mészáros András: *A filozófia Magyarországon. A kezdetektől a 19. század végéig*. Pozsony, Kalligram Kiadó, 2000.
- Pach Zsigmond Pál (főszerk.): *A Magyar Tudományos Akadémia másfél évszázada. 1825–1975*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1975.
- Steindler, Larry: *Ungarische Philosophie im Spiegel ihrer Geschichtsschreibung*. Verlag Karl Alber, Freiburg/München, 1988.

PALLÓ GÁBOR

Magyar tudományfilozófia

Írásom egyetlen állítást igyekszik részben kifejteni, részben megmagyarázni. Az állítás a magyar filozófia értékelésével függ össze: ha valaha egyáltalán létezett nemzetközileg igazán sikeres területe a magyar filozófiának, ez minden bizonnyal a tudományfilozófia területére esett.

1970 legelején a London School of Economics filozófia tanszékén *Lakatos Imre* regnált. Szervezett egy előadást *Polányi Mihály* számára, aki történetesen a zseni tudományos szerepéről beszélt, ám az előadó meghívatta egyik akkori kedvenc beszélgetőpartnerét, *Koestler Artúrt* is. Utóbbi már szintén maga mögött tudhatta a tudományfilozófiát is bőven érintő híres műveit, amelyek mostanában jelentek meg magyarul: az *Alvajárót*, a *Teremtést* és a *Szellem a gépbent*. Lakatos egyébként is ösztönözte hallgatóit Polányi műveinek olvasására, hogy ne csak a sok unalmas kötelezőt rágsálgák, amely utóbbin bizonyára kifogyhatatlan gúnyolódó kedvének kedvenc tárgyai, *Karl Popper* művei értenődők. Holott Karl Popper nem volt más, mint Lakatos egyik szellemi atyja, jótevője és mellesleg a tudományfilozófia egyik legkiemelkedőbb alakja, tanszéki elődje.

Szabó Árpád, a klasszika-filológus, matematikatörténész, filozófus és irodalmár, a görög matematika kezdeteinek akkoriban igen nagy nemzetközi sikert aratott kutatója is megfordult néha Popper körében, méghozzá éppen Lakatos meghívására, akihez fiatal korukban kezdődő barátság fűzte. Szabó híres könyvét magyarul persze nem lehetett olvasni, csak cikksorozat formájában megjelent lényegét.

Lakatos mentora, az ekkoriban Stanfordban élő kiváló matematikus, *Pólya György* még bőven aktív volt, ám ekkor már figyelmének nagyobb részét heurisztikai munkásságának szentelte. Rajta kívül nem sok matematikus büszkélkedhetett azzal, hogy puha kötésű, pályaúdvárokon is kapható bestsellert írt, mint amilyen *Pólya A gondolkodás iskolája* c. könyve.

Ugyancsak Londonban telepedett le, ám a kérdéses időben már elhunyt *Mannheim Károly*, akinek munkássága inkább csak érintkezett a tudományfilozófiával, semhogy szorosan idesorolhatnánk. Már csak azért sem, mert a tudományfilozófia tudásszociológia felé fordulásában, minthogy ez súllyal az 1970-es, '80-as évekre tehető, persze nem előzmények nélküli fejleményként, magának Mannheimnak alig volt része. Másrészt azonban a *Gábor Éva* által szerkesztett Mannheim-levelezésből kiolvashatjuk a Polányi Mihály és Mannheim közötti szoros kapcsolatot, kivált a londoni *Moot*-körben való együttműködésüket.

Ugyancsak lazábban kapcsolódik a tudományfilozófiához az Izraelben élt *Joseph Ben-David* munkássága, akinek nagy hatású fő műve, a *The Scientist's role in society*, 1971-ben jelent meg. A tudányszociológiai tanulmány inkább a tudomány intézményrendszerében bekövetkezett változásokat vizsgálta, mint a tudás tartalmát, de ez utóbbiról is bőven értekezett. A korábban szintén a London School of Economicson tanult Ben-David azonban Polányira hivatkozott, amikor munkáját megalapozta, mondván, hogy a „tudomány a szociológiai értelemben vett közösség műveként” jelenik meg a legújabb tanulmányokban, és a lábjegyzetben Polányi 1942-ben megjelent *The Logic of Liberty*jére utalt, melynek központi gondolatát Ben-David szerint *Thomas Kuhn* fejlesztette tovább az 1962-ben először publikált *A tudományos forradalmak szerkezetében*.

*

Ha tehát a 20. század hatvanas éveinek második felét, a '70-es elejét tekintjük, csakugyan előttünk áll egy magyar tudományfilozófus-, tudománytörténész-csoport, mely a nemzetközi szakmai életet, a tudományról való gondolkodást meghatározó módon befolyásolta. Ámde Szabó Árpád kivételével mindegyikük külföldön élt, többségük már hosszú ideje. Nem lehet nem gondolni velük kapcsolatban a természettudomány híres magyar tudósaira, *Neumann Jánosra*, *Wigner Jenőre*, *Szilárd Leóra*, *Teller Edére* és társaikra. Mintha a 20. században a tudomány és a rá adott filozófiai reflexiók egyaránt a magyar gondolkodók legsikeresebb területévé váltak volna, a zene és a mozi mellett.

A tudósok és a filozófusok egymással összefüggő *network*öt alkottak. Pólya tanította Neumann Jánost matematikára a zürichi műszaki egyetemen, és ugyanő rendszeresen látogatta Polányi édesanyjának híres pesti értelmiségi szalonját. (Mellesleg Cecil mamát a család legintelligensebb tagjának tartotta.) Polányi Mihály unokahúga, *Striker Éva*, a ma New Yorkban élő kiváló keramikus, *Koestler Sötétség délbenjének* egyik ihletője volt. *Striker Éva* berlini vendégségeibe eljárt *Szilárd Leó* is, nyilván itt találkozott *Koestlerrel*, aki bensőséges viszonyban állt *Striker Évával*. Hasonló módon húzogathatnánk vonalakat, melyek különös gráfokkal teremtenének összefüggéseket a jócskán eltérő életkorú magyar tudósok és tudományfilozófusok között.

A világhírűvé lett magyar tudósok közül többen is alkottak figyelemre méltó filozófiai műveket egy olyan műfajban, amelyet ugyan a tudományfilozófia tárgykörébe szokás sorolni, elsősorban mégsem filozófusok, hanem természettudósok művelik. A fizika, a biológia, matematika filozófiai problémáiként szokás ezt a tárgykört megjelölni, mely a szakmákban jelentkező, ám a szakmák eszköztárával megoldhatatlan, nem mérésen vagy számításon alapuló, interpretációs vagy az érvelés alapjait érintő témákat öleli föl. *Planck, Einstein, Bohr, Heisenberg* és mások filozófiai jellegű írásai a filozófiai irodalom részévé is váltak. Ebben a műfajban igen jelentős, módszeresen mindmáig nem tanulmányozott műveket alkotott például *Wigner Jenő, Szent-Györgyi Albert, Szilárd Leó, Gábor Dénes* és persze *Neumann János*, akinek filozófiai szempontból is releváns munkáit nálunk *Rédei Miklós* kutatja. Idesorolható *Bolyai János* még filológiaiilag is feltáratlan filozófiai munkássága. A magyar tudósok ilyen irányú művei a tudomány megkerülhetetlen részeivé váltak részint olyan témákban, mint a modern tudomány interpretációs vagy ismeretelmélettel foglalkozó kérdései (pl. mi az élet, okság, szimmetriák stb.), részint olyanokban, melyek a tudós társadalmi felelősségével, a tudomány szerepével, a technológia lehetőségeivel és hasonlókkal függenek össze. Többségük születése idején fontos politikai mondanivalót és elgondolkodtató érveket is tartalmazott a klasszikus pozitívizmustól általában kevésbé eltérő konklúziókkal.

*

A magyar tudományfilozófia nemzetközi sikere nem valamiféle nagyon pezsgő itthoni szellemi élet jéghegyének csúcsaként bukkant felszínre külföldön. Nem a lokális tudáspiac exporttevékenysége ez, inkább eleve külföldön létrejött vállalkozásoké, még az általános globalizáció időszaka előtt. Magyarországon a század első felében csakugyan nem léteztek elmélyült tudományfilozófiai műhelyek, ám az sem mondható, hogy a témakör tökéletesen idegen maradt volna a filozófusok számára. Az *Athenaeum* már első korszakában, melyet történetírója, *Percz László* a pozitívizmussal jellemez, kivált *Horváth Józseftől* közölt tudományfilozófiai írásokat, pl. *Ernst Mach* több könyvének recenzióját és matematikafilozófiai írásokat.

A Mach-recepció története a múlt század utolsó éveiben kezdődött, és az első világháború előtti években a *Galilei-körben* tetőzött, ahol Pólya György nyomtatásban is megjelent előadása is táplálta például *Korach Mór, Kende Zsigmond* lelkesedését, hogy *Polányi Károly*éról ne is beszéljünk, aki le is fordította, sőt előszóval is ellátta *Mach Ernő: Az érzékek elemzése* akkoriban igen népszerű könyvét. Diákkorában az empiriokriticizmus annyira magával ragadta a későbbi Nobel-díjas kémikus *Hevesy Györgyöt*, hogy levelezésbe kezdett Machhal, akit még budapesti látogatásra is meghívtak.

Az Athenaeum az egyébként fizikatörténettel foglalkozó Heller Ágost egyik filozófiai írását is közölte. Palágyi Menyhért, aki itteni szempontunkból kivált tér-idő elmélete miatt érdemel figyelmet, szintén már a legkorábbi időktől publikált az Athenaeumban. Megjelent Mannheim Károly néhány ifjúkori műve is.

A lap széles körű recenziós tevékenysége lehetővé teszi, hogy valamelyest kövessük a magyarországi filozófusok szakirodalmi tájékozódását. Például Poincaré Tudomány és értékét 1925-ben, Carnap *Die Aufgabe der Wissenschaftslogik*ját 1934-ben ismertették, a következő évben Popper *Logik der Forschung*ját és Reichenbach *Wahrscheinlichkeitslehre*jét, 1937-ben Tarski *Einführung in die mathematische Logik und in die Methodologie der Mathematik*ját, 1938-ban Carnap *The Logical Syntax of Language*-át, majd 1940-ben az International Encyclopedia of Unified Science-be írt *Foundations of Logic and Mathematics*ját, sőt Morris és Bloomfield műveiről is írtak. A tudományos eredményeket, ezen belül Einstein munkásságát elemző művek közül először Joseph Petzoldt könyvét ismertették 1922-ben, igencsak későn; Heisenberg egyik könyvét pedig 1943-ban. A számos, de korántsem igazán nagyszámú, tudományfilozófiai szerző logikáról, ismeretelméletről, természetfilozófiáról értekezett.

Az Athenaeum közölte az aktív tudósok filozófiai tárgyú írásait is. A meteorológus Dési Frigyes szinte az állandó szerzők közé tartozott; egyszer Bay Zoltán, az Egyesült Izzó kutatólaboratóriumának híres fizikus igazgatója is írt a lapba, Mikola Sándornak, a farsori gimnázium akadémikus fizikatanárának az egeket nem ostromló színvonalú, fizika-filozófia könyveit pedig méltatták.

A legaktívabb tudósnak Ortvy Rudolf bizonyult, aki a Magyar Filozófiai Társaság vitaülésein többször is tartott előadást, és rendszeresen részt vett a vitákban. Mert a Társaság többször is szervezett tudományfilozófiai vitát, amelyektől a tudósok sem tartották távol magukat. Ortvy, a tudományegyetem elméletifizika-professzora, azt a kimagasló érdemet tudhatta magáénak, hogy egyesegyedül behozta a modern fizikát az egyetem Eötvös Loránd által épített konzervatív falai közé. Sommerfeld tanítványaként mindent tudott a legújabb fizikáról, ám önálló tudományos eredményt alig mutatott föl. Tanított, szervezett, tartotta a kapcsolatot a külföldön mind magasabbra jutó magyar kollégáival, és közben értelmezve elmélkedett mindarról, amit másokkal együtt ők építettek föl.

Volt tehát Magyarországon tudományfilozófia, mindenféle fajtából. Nem a Márkus–Tordai-féle könyv mutatta be a logikai pozitivizmust Magyarországon 1963-ban, csupán visszahozta. A tudósok és a tudományfilozófusok egyre ritkább párbeszéde pedig a filozófia gondolatrendőrséggé alakulását szenvedte

meg. Ámde akármennyire is kimutatható, hogy létezett tudományfilozófia a magyarországi szellemi életben, ez a vékony erecske aligha növeszthette a jéghegyet akkorára, hogy csúcsa néhány évtizeddel később messzire látsszon, immár Londontól.

Aligha véletlen, hogy szinte minden jelentékeny tudományfilozófusunk külföldön alkototta meg főműveit és ott is vált sikeressé. Polányi Mihály 1920-ban hagyta el Magyarországot, és csak 1947-ben fordított hátat nagyon sikeres vegyészpályafutásának; igaz, filozófiai műveket már az 1930-as évek végén is alkotott. Lakatos 56-os volt, előtte az *Eötvös Collegium*ot feldúló ideológiai cikkei vagy a fizikai idealizmus lenini stílusú bírálata még zsengeknek sem tekinthetők. Koestler Artúr már egyetemre sem itt járt, hanem Bécsben, Pólya György pedig doktorálása után 1907-ben költözött át Magyarországról Svájcba. Ben-David 1941-ben menekült Izraelbe. Az említettek közül csak Szabó Árpád dacolt az üldöztetéssel, és az 1960-as évektől külföldi vendégprofesszorsággal és hasonlókkal tartott ki.

*

Ámde ha a legjelentékenyebb tudományfilozófusok külföldön váltak sikeressé, vajon nem csupán néhány nem nagyon fontos életrajzi adatuk miatt tekintjük őket magyaroknak? Kimutatható-e munkásságukban valamiféle innen továbbvitt intellektuális hatás?

Ben-David és Polányi esetén talán nehezebb a közvetlen hatást kimutatni. Mindketten megélhetési kémikusok voltak, mint meglepően sok későbbi híresség, köztük Neumann János és Wigner Jenő, és ez az alaporientáció legalábbis tágabb érdeklődési körüket befolyásolhatta.

Polányi filozófiáját hajlamos lennék a számottevő tudományfilozófiák közül a legkemikalistábbnak tekinteni, szemben az alapmintát adó fizikalistákkal. Polányi egy Thomas Kuhnnak adott *oral history* interjúban azt is elmondta, hogy már kora ifjúságától filozófiával akart foglalkozni, csupán külső körülmények irányították a természettudomány felé. A budapesti középosztályban megkövetelt széles szépirodalmi olvasottság, kivált Dosztojevszkij, Tolsztoj, majd később Ady hatása irányította az egy életre mindent eldöntő, hihetetlen morális érzékenység és elkötelezettség felé, amelynek eredményeként, mint Ignotus Pál írta, szinte fehérnek látszott a kortársi csoportját jellemző fekete bárányok között. Polányi Mihály ugyanis pálfordulások nélkül, egész életében megőrizte fenntartásait a szocialisztikus gondolkodással szemben. Tudományfilozófiája, mely az 1958-ban megjelent *Személyes tudás* c. könyvében fogalmazódott meg legteljesebben, kilép a logikai pozitivisták tapasztalat versus elmélet, verifikáció és konfirmáció akkorra már dzsungellé nőtt szöve-

vényeiből. A tudósközösség döntésére bízza az állítások elbírálását, egy olyan közösségre, amely mindent áthatóan el van kötelezve az európai, alapvetően keresztény kultúrának. A morális elkötelezettség áttételesen a tudományos igazság kritériumává válik, de ez az igazság egyszersmind el is oldódik a biztos talajtól, hiszen más kultúrák, más elkötelezettséget támaszthatnak.

Ha Lakatost a moralitás felől akarnánk dekonstruálni, Polányi szöges ellentétet kapnánk, a kommunista manipulátorét, aki öngyilkosságba hajszoja fiatal elvtársnőjét a vészorszakban, az ÁVO-s ügynökét, aki följelenti legközelebbi barátait, köztük a pszichológus *Mérei Ferencet*, vagy az általános provokátorét, aki imádja felebarátait kínos helyzetbe sodorni. Ámde Lakatos filozófiája, adekvát módon, nem az elköteleződésről szól. Folytat viszont egy párját ritkítóan értékes magyarországi hagyományt, amelynek meglétét ritkán tudatosítjuk.

A 19. század végén kialakult itt egy olyan matematikai hagyomány, amely szinte megmagyarázhatatlan módon dacolni tudott mindazzal, ami oly sok mindent ellehetetlenített. Ennek a hagyománynak egyik eleme, hogy többen, köztük *Fejér Lipót*, *Beke Manó*, *Kalmár László*, *Péter Rózsa*, igyekeztek megmutatni, hogyan érthetjük meg a szupertiszta logikainak látszó lépések mögött a gondolat tényleges kialakulását, hogyan láthatunk a formulák mögé, hogyan érthetjük meg a matematikai gondolkodás lényegét. Pólya György ennek a törekvésnek vált kiemelkedő képviselőjévé többek között azzal, hogy népszerű könyvén kívül megírta kétkötetes, alapvető heurisztikáját is. Pólya amúgy filozófiából is doktorált Magyarországon, és mint a 20. század elejének Magyarországon oly sokan (lásd Karinthy szinte egész életművét), maga is lelkes tudományhívó volt – a Mach-recepcióban játszott szerepe egyáltalán nem a véletlen műve.

Az ismerősei szerint föltűnően gyors észjárású, képességeivel mindenkit impresszionáló Lakatos, miután Recskről kiszabadult 1953-ban, az MTA Matematikai Intézetében kapott állást, amelyben a briliáns *Rényi Alfréd* (egyebek között a matematikát magyarázó dialógusai révén maga is az előbb említett hagyomány egyik prominens alakja), igazgatóként hajlamos volt befogadni a deviánsokat, később Szabó Árpádot és *Vekerdi Lászlót* is. Lakatos itt fordította le Pólya népszerű könyvét, és itt ismerkedett meg Popper *Logik der Forschungjával*, mert ebben az intézetben messze szabadabb tudományos légkör honolt, mint a társadalomtudományiakban. Kinek jutott volna eszébe a matematikai olvasmányokat cenzúrázni? A sikeres magyar tudományfilozófia egyik fészke tehát, ironikus módon, csakugyan egy akadémiai intézet volt.

A másik kiindulópont Debrecenhez vezet, ahol Lakatos született, és iskoláit járta, és ahol 1947-ben, nagyon is figyelemre méltó módon, *A természettudományos fogalmak szociológiája* című disszertációval doktorált (sajnos a disszertációt

nem létezik megtalálni), kedvenc professzora, *Karácsony Sándor* opponenciája mellett. Itt találkozott a fiatal tanárral, Szabó Árpáddal, akivel nem sokkal később közös dialektikai tanulmányokba kezdtek.

Való igaz, Lakatos a magyarok közül egyedül vált profi filozófussá, mégpedig Cambridge-ben, miután *Braithwaite* mellett megcsinálta PhD-jét, és ezzel felkeltette Popper érdeklődését, akit később persze rútul cserbenhagyott. A *Bizonyítások és cáfolatok* Poppert parafrázáló címmel közölt, világsikerű disszertációjában egy matematikai tétel, az Euler-tétel, létrejöttének olyan lehetséges gondolatmenetét mutatja be, amelyben a vélemények és ellenvélemények bonyolult dialektikája érvényesül. Magát a tételt Pólya ajánlotta Lakatos figyelmébe, a kifejtésben pedig félreérthetetlenül jelen van a Szabóval megkezdett tanulmányok szelleme. Nem különben Lakatos leghíresebb elméletében, a tudományos programok metodológiájában, amelyben a tudományos elméleteket nem cáfolja a tapasztalat, csupán machiavellisztikus szempontok alapján bizonyos programok a történelem során néha sikeresnek bizonyulnak, néha nem, ámde a sikertelenség éppúgy átmeneti, mint a sikeresség; folyhat a dialektika szabályai szerinti küzdelem váltakozó sikerrel, attól függően, melyik évszázadokat átfogó program rendelkezik éppen pozitív heurisztikával, azaz melyik progresszív, szemben ellenfelével, mely degeneratív.

Van tehát itt bőven dekonstruálni való a sztálinizmust úton-útfélen elítélő és a teljesen maga mögött hagyni mégsem tudó elmélet mélyrétegeinek elemzésekor. De akármire jut is az elemzés, tény, hogy Lakatos elméletei a tudományfilozófia standard anyagává váltak, ahogy Wigner vagy Neumann tételei vagy Hevesy György eredményei is.

*

A magyar tudományfilozófusok atombombájának a logikai pozitivizmuson való túllépés bizonyult. Ahogy a természettudósok azzal tettek szert világhírré, hogy épp az ő tudományukra volt szükség koruk legfontosabb történelmi problémájának megoldásához, nevezetesen a nácizmus, majd a kommunizmus legyőzéséhez, legalábbis ami a fegyvereket illeti, a tudományfilozófusok épp akkor léptek színre, amikor a tudományfilozófia, mindenekelőtt Popper, Kuhn, Feyerabend és, igen, Lakatos, talán nem is csak bölcseleti, hanem általános intellektuális szempontból is a legtöbbet tudta nyújtani a gondolkodás legkülönbébb területei számára.

Végezetül azt mondanám, a magyar tudományfilozófia sikerének nyitja egyrészt bizonyos magyarországi hagyományokban, ámde nem tudományfilozófiai hagyományokban rejlik, másrészt abban, hogy egyeseknek sikerült a legjobbkor a legjobb helyen lenni. Végül is, ne feledjük a 20. század csakugyan a tudomány évszázada volt!

Filozófiai kultúrkritika – politikai erőterben

Kultúrkritikai gondolatokat több szerző művében is találunk a két világháború közötti magyar filozófiában, méghozzá a marxi társadalomkritika figyelembevételével is. Az egyébként konzervatív *Kornis Gyula* vagy *Brandenstein Béla* például ismerte és értékelte Marx elméletét, ha nem is szimpatizáltak vagy értettek egyet vele. Kornis szerint a Hegelnél vagy Rankénál megtalálható ideológiai történelemfölfogás – helyesen – az átfogó eszmék meghatározó szerepét hirdeti, míg Marx ökonómiai történelemfölfogása egyoldalúan az anyagi kultúra, így a gazdaság meghatározó szerepét: ez, úgymond, egyoldalú konstrukció, de érdeme, hogy e szempontokra is ráterelte a figyelmet, végül maga is teret adva az ideológiai tényezőknek. Brandenstein szerint Marxnak igaza van abban, hogy a modern kapitalista osztályállamban „végül kevés nagykapitalista áll szemben a proletariátus óriási tömegével”, s e gyökértelen proletariátusnak a fönnálló társadalom és kultúra iránti *ressentiment*-ja végül egy anarchista forradalomban robbanhat ki, „a Marxtól átmenetinek szánt proletárdiktatúra terrorjának állandósításával”. Ennek elkerülése egy szociális állam segítségével lehetséges, és ha e tekintetben az olasz fasizmus és a német nemzetiszocializmus érték is el sikereket – mégsem jelentenek igazi megoldást: „Az egyéni szellem túlzott megkötése [...] minden, egyoldalúan totalitárius berendezésű társadalmi, így minden kommunista vagy másféle államszocialista alakulatot megmerevít.”

Még Kornisnál és Brandensteinnél is nagyobb távolságot tart a társadalomjobbító célokkal föllépő jobb- vagy baloldali mozgalmakkal szemben *Prohászka Lajos*. Nagyszabású kultúrkritikája szerint a racionalista individualizmus és liberalizmus jogokat adott az embereknek, ám nem tudott gondos-

kodni arról, hogy föl tudjanak nőni e jogok gyakorlásához; a racionalizmus, individualizmus és liberalizmus uralmával szemben föllépő irracionális, kollektivista és totalitárius áramlatok azonban még rosszabb irányba visznek. A nemzetiszocializmus a faji eszmét és a faji erkölcsöt tünteti föl önértéknek, s a szellemi és intellektuális értékek helyébe pusztán vitális, bio- és geopolitikai értékeket helyez. A nemzetközi kommunizmus viszont hasznos is lehetne, ha társadalombírálatát valóban csak az „öntudatos proletariátus” nevében fejtené ki, s nem adna utat, a műveletlen és prédaleső tömegek mozgósításával, „a feneketlen gyűlölet, az uszítás, a lázadás és a felforgatás” erőinek. Prohászka végül – Spranger és Berdjajev nyomán – úgy véli, hogy a jövő egy igazságosabb és talán osztály nélküli társadalom felé halad, ámde csak akkor, ha a nevelés föl-emeli a műveletlen tömegeket. Ezért bár nem ellenségesen, de szkeptikusan nézi az 1945 utáni fejlődést.

Konzervatív oldalról Kornisnál és Brandensteinnél kevésbé távolságtartó a politikával szemben a katolikus kultúrkritikus *Trikál József*, az *ecclesia militans* lelkes képviselője. A hagyományos keresztény szellemiség fölbomlasztásáért szerinte végső soron a modern kor szellemiségét tipikusan képviselő, gyökértelen és hagyománytalan zsidóság a felelős – illetve némi formális korlátozással, merthogy ő – úgymond – egy zsidót sem gyűlöl: „a zsidóság fékeveszettei” vagy „fertőző eszmeviláguk”. A középkorban még egy hit, egy művészet, egy világnézet hatott át minden lelket, társadalmi osztályt és intézményt, benső összhangban tevékenykedett úr és gazda, nép és hivatalnok, iparos, kereskedő és munkás. A modern kapitalizmus és anarchizmus azonban tönkretette ezt: föllázadtak az ösztönök, öntudatra jutottak a tömegek, elgépiesedett az ember, eluralkodott a csordaszellem. Novalis és Schlegel, Chateaubriand és De Maistre vallásos romantikája kivezető út lehetett volna a modern kor válságából, ám Heine és Marx, Lombroso és Weininger, Einstein és Freud minden romantikus, idealista, keresztény eszmét kigúnyolt és tönkretett. A legnagyobb veszedelemnek Trikál a modern liberalizmusból fakadt szocializmust és kommunizmust látja: „Hume nemzette Kantot, Kant nemzette Hegelt, Hegel nemzette Marxot, Marx nemzette Lenint, és Lenin nemzette a bolsevizmust, és a bolsevizmus nemzette a legborzasztóbb gyilkosokat és értékrombolókat, a spanyol vörösöket és anarchistákat.” (A konkrét aktuálpolitikai utalás nélkül e szöveget bármelyik mai posztmodern-antikommunista ideológus átvehetné.) Ennek megfelelően azután Trikál menthetetlenül sodródik a jobboldali radikalizmus irányába. Habár eszménye a középkori korporativizmus, sőt az angol világbirodalom holisztikus konzervativizmusa, túlságosan fenyegetőnek látja a bolsevik veszedelmet, s ezért az oroszországi „rabszolgaélettel” szemben – legalább ideiglenesen – ellenszerül az olasz és német „kaszárnyaéletet” javasolja:

„Szép szóval, a vallás természetfölötti ígéivel sokszor nem boldogulunk. De katonai kényszerrel igen! [...] A sok léhűtő, akik a rossz szellem terjesztői, le kell fogni és ártalmatlanná kell tenni. [...] Mennyi rossz és romboló mulatóhelyet, újságot és könyvet tett tönkre a Führer!” Trikál tehát a koncentrációs táborokkal és a könyvégetésekkel ezek szerint egyetértett, bár később valamilyest elhatárolja magát a hitlerizmustól: „A 19. század liberalizmusa sok helyen kiölte a nemzeti öntudatot és a népi szellemet. [...] Hitler a német nép szemét kinyitotta, és a semita műveltség erősségeit meghódította. Túlzásai ismeretek, és azokkal nem értünk egyet.” Abban azonban Trikál mindenesetre biztos volt, hogy a fasiszta és nemzetiszocialista kaszárnyszellemiség – legalábbis ideiglenesen, a bolsevik veszély végleges elhárításáig – „a magyar jövőnek is termékeny talaja”.

Ez a szimplifikált, sőt primitív kultúrkritika természetesen nem mérhető össze azzal a nagyszabású – a Prohászkaéhoz hasonlítható – elmélettel, melyet a radikális protestáns reformer *Karácsony Sándor* fejtett ki műveiben. Karácsony a modern kapitalista világot nem a keresztény, hanem a pogány értékek megvalósulásának látja: „Test, tér, idő, okság, én-központiség egyfelől; anyag, forma, ész, törvény, ember más oldalról: íme ezek azok az értékek, amelyeket az antik világ a nyugati világnak fölkinál, a lélek, végtelenség, örökkévalóság, csoda, szabadság, egészség, szépség, igazság, jóság és szentség pótlására.” Ráadásul úgy látja, hogy Magyarországon mindez eltorzult formában jelenik meg, mint-hogy a modern magyar magaskultúra nem a „magyar lélekből” és „magyar észjárásból” nő ki, hanem a nyugati (német) gyarmatosítók civilizációjának felszínes átvétele. Társadalom- és kultúrkritikája így kettős vonalon halad: egyfelől általában egy szociális igazságosság megvalósítását, másfelől konkrétan a magyarság megújódását követeli. Az első vonatkozásban a korabeli kereszténység felelősségét emeli ki a tekintetben, hogy mit tesz „az osztályharc ellen, annak pusztta tagadásán vagy erőszakos letörésén kívül”: mert nem azt kell mondani, hogy Marx egy destruáló zsidó volt, hanem azt kell nézni, hogy milyen jogos alapja volt a destrukciónak. A második vonatkozásban abban látja a magyarság „ocsudásának” lehetőségét, hogy szakítson a nyugati germán orientációval, és öntudatosan saját kelet-európai gyökereit keresse, mert így „kiszabadul a némettség gyarmatosító törekvéseinek elnyomása alól és önálló életet kezdhet”. Nem csodálkozhatunk hát azon, hogy Karácsony egyfelől azok közé tartozott, akik az 1945-ös fordulatot valóban főlsszabadulásnak érezték – nem egyszerűen a német megszállás, hanem egy több száz éves német gyarmatosítás alól. (Mód Aladár ismert könyvének címe jól kifejezi ezt az érzületet: *Négy-száz év küzdelem az önálló Magyarországért.*) Másfelől azon sem csodálkozhatunk, hogy Karácsony helyeselte az 1945 után végrehajtott radikális szociális

reformokat: a földosztást és az államosításokat, mindettől a nép fölemelkedését remélve. A történelmileg szükségszerűnek tekintett helyzetben, egyúttal nyilván abban is bízva, hogy a Szovjetunió megelégszik majd az ország ún. „finnesítésével”, Karácsony elvben elfogadta a „népi demokrácia” rendszerét. Sőt, a Bibó-vitában politikailag nagyon élesen fogalmazott: „A jobboldal félreérti a mai situációt, azért, mert nem lehet olyan nagy internáló tábort létesíteni, amelyikbe az egész jobboldal belefér.” De másutt mégis azt írta, „szeretné leszoktatni a [népi] demokráciát arról a rossz szokásáról, melyre a nem helyes önismeret és a gyöngeség érzete vitte rá, hogy nem elveiből folyó módszerekkel és eszközökkel építse önmagát. Ilyenekre rászorulva nincs, de ilyenképpen időálló eredményt nem is érhet el”.

Azt látjuk tehát, hogy a filozófiai kultúrkritika, amennyiben bekerül egy politikai erőterbe, morális veszélyeknek teszi ki magát, mert hatásában veszélyessé válik. Hiszen azok a szellemi körök, amelyekre hatást gyakorol, könnyebben válhatnak a politikai erőter foglyaivá: aki hitt Trikálnak, nyilván könnyebben tolerálta a fasizmust és nemzetiszocializmust, aki hitt Karácsonynak, nyilván könnyebben tolerálta a szocializmust és proletárdiktatúrát. De hát a filozófia végül is nem mondhat le a kritikai attitűdről a fönnállóval szemben, különben a kvietizmus éppoly súlyos veszélyének teszi ki magát, s végül – a híres-hírhedt formula szerint – minden létezőt „ésszerűnek” nyilvánít. A kultúrkritikus úgy védekezhet a politikai erőter csapdája ellen, hogy amikor szembesül vele, védőernyőket építhet ki ellene: el kell határolnia magát tőle, amint azt nemcsak Kornis és Brandenstein, illetve Prohászka, de végül Trikál és Karácsony is, több-kevesebb sikerrel, megtette.

E védőernyők kiépítésekor azonban más helyzetben van a jobboldali, illetve a baloldali kultúrkritikus. A jobboldali-konzervatív kultúrkritikus által rokonszenvvvel nézett politikai mozgalmak céljai – sajnos – a realitások határain belül esnek, ezért ő gyorsabban kompromittálódhat, de épp ezért gyorsabban föl is ismerheti a veszélyt: így Heidegger vagy Spengler viszonylag hamar el is határolódtak a hitlerizmustól. A baloldali-radikális kultúrkritikus viszont utópiákban hisz, melyek céljai transzcendensek, túl vannak a tényleges történelmi folyamat határain: így Bloch és Lukács, szemüket az utópikus végcélra függesztve, hosszabban tűrhették a sztálinizmus bűneit. E vonatkozásban ugyanis az áldozatok és azok száma sem ad egyértelmű intést. A történelem minden áldozatának élete természetesen pótolhatatlan emberélet – a varsói gettóban meghalt kisgyermek élete ugyanannyit ért, mint az ukrainai éhínség áldozatáé. Ámde még gyermekgyilkosság és gyermekgyilkosság között is van különbség, és bizonyosan *nem* az áldozatok számában: ha egy bankrabló, vaktában lövöldözve, lemészárol három gyermeket, úgy ő háromszoros gyermekgyilkos, míg

egy szadista, aki egy gyermeket halálra kínoz, csupán egyszeres – normális erkölcsi érzékű ember mégis ez utóbbi tettet fogja elvetemültebbnek tartani.

Visszatérve kultúrkritikusainkhoz, hagyjuk a realitásokkal nyilván kínosan szembesülő Trikált; de Karácsony is, egy utópikus távlat bűvöletében, így mentegette a „népi demokrácia” Bibó által kritizált válságtüneteit: „A marathoni futó egyéves korában nagyon gyöngén futott, de nem mondták rá, hogy válságban van.” A történelem drámája tehát túl sok „cselt vet” és túlságosan komplikált csapdákat állít a szereplőinek – azt azonban csak a végszóra érkező Fortinbrasok hiszik (az utólag mindent jobban tudók balga bölcsességével), hogy ők minden válságszituáció csapdájában hiba nélkül tudnának dönteni.

MATEMATIKAI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

2000: A MATEMATIKA ÉVE

2000. MÁJUS:

A RÉNYI ALFRÉD MATEMATIKAI KUTATÓINTÉZET 50. ÉVE
EGYÜTTMŰKÖDÉSEINK AZ ELMŰLT FÉL ÉVSZÁZADBAN

GYŐRI ERVIN

2000: a matematika nemzetközi éve

Összefoglaló

A Magyar Tudomány Hetén 2000. november 1–4. között 2000: a matematika nemzetközi éve címmel rendezett nemzetközi matematikai konferenciát közösen a Magyar Tudományos Akadémia, az MTA III. Osztálya és az MTA Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézete.

A 2000. évet az UNESCO a matematika nemzetközi évévé nyilvánította, aláhúзва ezzel, hogy ma, az informatika, az információs társadalmak korában, a számítógépek, az internet világában különleges jelentőséggel bír a matematika, ami a tudományos alapot biztosítja a fentiek létrehozásához és működéséhez.

De ez csak az egyik indok volt a konferencia rendezésére. 2000-ben ünnepelehttük még az MTA alapításának a 175. és az MTA Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézet alapításának 50. évfordulóját. Ezekről az ünnepekről számos más konferencia is megemlékezett, de talán az tette ezeket az ünnepeket még emlékezetesebbé, hogy Bolyai János Nemzetközi Matematikai Díj néven az Akadémia újjáélesztette a Bolyai-díjat, ami első alkalommal ezen a konferencián került átadásra.

A Bolyai-díjat a Magyar Tudományos Akadémia 1902-ben alapította, Bolyai János (1802–1860) születésének 100. évfordulóján. Ötévenként tervezték kiosztani a legjelentősebb matematikai teljesítmény elismeréseképpen. Az első díjazott Henri Poincaré (1905) és David Hilbert (1910) voltak, a korszak kétségkívül legnagyobb matematikusai. Sajnálatosan az első világháború megszakította ezt a hagyományt.

A Magyar Tudományos Akadémia pár évvel ezelőtt megújította a díjat Bolyai János Nemzetközi Matematikai Díj néven. A megújított díj szabályzata szerint – továbbra is ötévenként – „a megelőző tíz évben megjelent legkivá-

lőbb, áttörő jelentőségű, saját új eredményeket, módszereket bemutató matematikai monográfia” szerzőjét kívánja jutalmazni.

Az első megújított Bolyai János Nemzetközi Matematikai Díjat Saharon Shelah-nak, a jeruzsálemi Hebrew University és a Rutgers University (New Brunswick, USA) professzorának ítelték oda, *Cardinal Arithmetic* című monográfiájáért (Oxford University Press, 1994).

A díjat odaítélő bizottságot az MTA Matematikai Tudományok Osztálya hozta létre 1999 áprilisában, az MTA öt tagjából és öt kiváló külföldi matematikusból. A bizottság elnöke Lovász László, az ELTE professzora és az USA-beli Microsoft Kutatóintézet munkatársa.

A díj átadását követően után a díjazott *You Can Enter Cantor's Paradise* címmel tartott előadást.

A konferencia tudományos programja a következő volt:

2000. november 1. MTA Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézet

Kroó Norbert, az MTA főtitkárának megnyitója

Katona Gyula, a Rényi Intézet igazgatójának köszöntője

Bernhard Korte (Forschungsinstitut für Diskrete Mathematik, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn): *Discrete Optimization and VLSI-Design*

Fred S. Roberts (Rutgers University, DIMACS Center, USA): *$L(2,1)$ colorings and the channel assignment problem*

Karel Segeth (Mathematical Institute of the ASCR, Praha): *A posteriori error estimates for a non-linear parabolic equation*

Serban Basarab (Institute of Mathematics of the Romanian Academy): *Arboreal structures on groups and fields*

Kalle Kaarli (University of Tartu, Institute of Pure Mathematics): *Polynomial completeness in algebra*

Bogdan Bojarski (Institute of Mathematics of the Polish Academy of Sciences): *Measure and Sobolev Spaces*

Jaroslav Kurzweil (Akademie Ved Ceske Republiky, Matematicky Ustav, Praha): *The revival of the Riemann approach to integration*

2000. november 2. MTA Tanácssterem

Christian Kassel (Institut de Recherche Mathématique Avancée, CNRS-Université Louis Pasteur, Strasbourg): *Recent developments for Artin's braid groups*

Lukasz Stettner (Institute of Mathematics, Warsaw): *Stochastic control and mathematics of finance*

Peter Michor (Schrödinger Institute, Wien): *Eigenvalues of matrices as Riemannian orbit space*

Stefan Dodunekov (Institute of Mathematics and Informatics, Sofia): *Kissing numbers: bounds and constructions*

Ko-Wei Lih (Institute of Mathematics, Academia Sinica, Taiwan): *Chip-firing, Orientation, and the Circular Chromatic Number*

Peter Deufllhard (Konrad-Zuse-Zentrum (ZIB), Berlin): *Mathematics in Medicine: cancer therapy planning by virtual patients*

2000. november 4.

MTA Nagyszerem

Győry Kálmán osztályelnök ünnepélyes megnyitója

Rolf Jeltsch, az EMS (Európai Matematikai Társulat) elnökének bevezetője

Laczkovich Miklós nemzetközi zsűritag beszámolója, a Laudatio felolvasása

A Bolyai János Nemzetközi Matematikai Díj átadása (Keviczky László, az MTA alelnöke)

Saharon Shelah (díjazott) előadása: *You Can Enter Cantor's Paradise*

Martin Grötschel (Konrad-Zuse-Zentrum [ZIB], Berlin): *Mathematics and Computers*

Magyar Tudományos Akadémia, Kisterem

Jaroslav Nešetřil (Charles University (MFF), Praha): *Some partitions and colorings (On the Road from Prague to Budapest)*

Rolf Jeltsch (Applied Mathematics, ETH, Zürich): *On the Courant–Friedrichs–Lewy Condition equipped with order for hyperbolic differential equations*

Alexandre Vinogradov (Dipartimento di Matematica ed Informatica, Facoltà di Scienze, Università degli Studi di Salerno): *Observability in Mathematics: non-linear PDE's and QFT*

Flemming Topsøe (Department of Mathematics, University of Copenhagen): *How to find the optimum—methods and fallacies with examples from information theory*

A tudományos program mutatja, hogy igen rangos szakembereket sikerült előadónak felkérni, többségük intézetük igazgatója, vagy Prof. Rolf Jeltsch az Európai Matematikai Társulat elnöke, mindannyian vezető kutatók. Ahhoz, hogy ilyen neves előadók szívesen vállalkozzanak egy ilyen előadásra, e néhány

nap kedvéért több ezer, olykor tízezer kilométert utazzanak, sokat kellett tennünk az elmúlt évtizedekben.

A matematika is olyan tudományág, melynek műveléséhez elengedhetetlen a szakterület más képviselőivel való állandó kapcsolattartás. Az intézet kutatói több-kevesebb időt töltöttek s töltenek a világ különböző egyetemein, kutatóhelyein, hogy a legfrissebb eredményekkel, irányzatokkal ismerkedjenek, illetve saját munkájukról számoljanak be. Évente 20-30 vendégkutató érkezik az intézetbe az USA-tól Oroszorszáig a világ minden tájáról, néhányuk akár egyéves itt-tartózkodásra. (Ebből is adódik, hogy az intézet kutatói publikációinak körülbelül fele külföldi kutatóval közös cikk.)

A nemzetközi konferenciák is állandó kapcsolatot jelentettek. Az intézet tevékeny részt vállalt az 1960-as II. Magyar Matematikai Kongresszus szervezésében. Első alkalommal önállóan konferenciát 1964-ben rendezett, mely az Algebra osztály háromnapos rendezvénye volt. Azóta számtalan magas színvonalú találkozó került megrendezésre. Kiemelendő az 1996-ban Budapesten tartott II. Európai Matematikai Kongresszus, mely szervező bizottságának elnöke, az intézet igazgatója, *Katona Gyula* volt. Kutatóink szervezték 1996-ban az Európai Matematikai Társulat első nyári iskoláját és 1999-ben a „Paul Erdős and his Mathematics” konferenciát is. (Utóbbi konferenciának mintegy félezer résztvevője volt.)

1998-ban indult meg az ugyancsak intézetünk által szervezett „Turán Workshops in Mathematics”, melynek keretében egy-egy terület vezető specialistáinak részvételével nyári iskolák és matematikai műhelyek kerülnek megrendezésre az intézetben.

A tudományegyetemekkel és a Bolyai Társulattal együtt az intézet aktív részt vállal az 1997-ben alapított Erdős Pál Matematikai Nyári Intézet működtetésében. Az Erdős-intézet fő tevékenysége, hogy tudományos műhelyeknek ad keretet. Finanszírozásából az MTA és az Oktatási Minisztérium mellett a Rutgers University (USA), a Microsoft Research (USA) és a Lucent Technologies (USA) is részt vállal.

A konferencia előadásai is híven tükrözték az intézet szerteágazó szakmai kapcsolatait. Hosszan – szakértők számára még részletekbe menően is – taglalhatnánk az ismertett eredményeket, azok intézeti, illetve általában magyar vonatkozásait, ehelyett azonban hadd foglaljam össze pár szóban a nem matematikusok számára is haszonnal bíró legfontosabb gondolatokat.

Az egyik ilyen nem új, de fontos tanulság az *alkalmazások egyre növekvő jelentősége*. Anélkül, hogy erre a felkéréseknél bármilyen hangsúlyt helyeztünk volna, az előadások mintegy fele a matematika alkalmazásaival foglalkozott, a matematika válaszaival a gyakorlat vagy más tudományok, a bennünket körül-

ölelő világ kérdéseire. Hallhattunk előadásokat a matematika eszközei széles tárházának felhasználásáról az orvostudományban a rák kezelésének tervezésére, köztük a Magyarországon kifejlesztett, de külföldön bevezetett termoterápiáéra (Prof. P. Deuflhard), a diszkrét matematika alkalmazására számítógépes chipek tervezésében és működtetésében (Prof. B. Korte, Prof. Ko-Wei Lih) vagy rádió- és tv-frekvenciák zavarmentes elosztásában (Prof. F. S. Roberts), statisztika és sztochasztika használatára a pénzügyi matematikában (Prof. L. Stettner), az információelmélet és az optimális kölcsönhatásáról (Prof. F. Topsøe), és akkor még nem beszéltünk a közönséges és parciális differenciálegyenletek elméletéről fizikai és más természettudományi problémák megoldásában (Prof. K. Segeth, Prof. R. Jeltsch, Prof. A. Vinogradov) vagy a számítógép-tudomány és a matematika kölcsönhatásáról (Prof. M. Grötschel). Az élet egyre több kérdést és kihívást intéz a matematikusokhoz, és szerencsére egyre több választ ad erre a matematika.

Külön kiemelném Prof. Martin Grötschel előadását, ami számos tévhitet eloszlatott például arról, hogy a számítástechnika fejlődésével csökkenne a matematika szerepe, azt gondolván, hogy a számítógépek megválaszolják a matematikának címzett kérdéseket. A számítástechnika még pontosabban fogalmazza meg, milyen válaszok volnának gyakorlati szempontból kielégítőek bizonyos matematikai kérdésekre, és ennek megfelelően gyakran új választ vár már megválaszoltnak tekintettekre is.

Remek előadást tartott a friss Bolyai-díjas, Prof. Saharon Shelah a számosságok hierarchiájáról és aritmetikájáról, amiből megtudhattuk, hogy bár – mint azt a matematikai logika segítségével megtanulhattuk – bizonyos kérdések eldönthetetlenek a matematikában, hogyha helyesen tesszük fel a kérdéseket, akkor még rengeteg nehéz megoldatlan kérdésre, egy új elméletre találhatunk a megoldás reményében. Megmutatta, hogy a halmazelmélet nem egy lezárt matematikai terület, hanem jó irányban haladva Paradicsom a kalandvágyó matematikusok számára.

Röviden összefoglalva elmondhatjuk: a magyar és a nemzetközi matematika ünnepe a matematikus világ kiválóságait vonzotta Budapestre, ami méltó volt intézetünk és általában a magyar matematika kiváló eredményeihez.

Saharon Shelah Bolyai-díjas lett

Saharon Shelah (Héber Egyetem, Jeruzsálem, Izrael és Rutgers University, New Brunswick, USA) lett az MTA Bolyai János Nemzetközi Matematikai Díja kitüntetettje. *Cardinal Arithmetic* című könyvéért (Oxford University Press, 1994) 2000. november 4-én vehette át a díjat.

A díjat ötévente adják át az előző 10 évben megjelent, önálló eredményeket tartalmazó legjobb matematikai monográfia szerzőjének. A díj éremmel és 25 000 dollár pénzjutalommal jár együtt. A díjat eredetileg Bolyai János emlékére 1902-ben alapította az Akadémia. Miután 1905-ben Henri Poincarének és 1910-ben David Hilbertnek odaítélték, a történelmi események megakadályozták a díj további kiosztását. Az 1990-es években az Akadémia elhatározta a díj felújítását, így Saharon Shelah lett a megújított díj első kitüntetettje.

A számossághatványozás vizsgálatára Saharon Shelah új, rendkívül kifinomult, technikailag igen nehéz elméletet, a pcf elméletet vezette be. Ezzel számos meglepő, váratlan tételt bizonyított be e témában és a halmazelmélet sok más területén is, ezek nagy része megtalálható e könyvben. Ezen elmélet nyomán az egész számosságaritmetika átalakult. Shelahnak sikerült (matematikai filozófiája nyomán) kitapogatni azokat az abszolút tételeket, amelyeket a függetlenségi eredmények „eltakartak”.

Saharon Shelah ma a matematikai logika és halmazelmélet legjelentősebb és legeredményesebb kutatója. Hétszáznál több cikkében és számos könyvében sorozatban oldotta meg a sokszor évtizedekig megoldatlan, nehéz problémákat, módszereivel gyakorlatilag megújította a halmazelméletet és a modellelméletet. Számos nevezetes tételt ért el az algebra, kombinatorika és topológia terén is.

KATONA GYULA

Az MTA Matematikai Kutatóintézete fél évszázada

A 2000. május 3-i ünnepi megemlékezés megnyitó
előadása

Sem történész, sem költő nem vagyok. Pedig ilyen képességekre és tudásra volna szükségem, hogy méltóképpen tudjak megemlékezni intézetünk 50 évéről. Egy történész tudná szakszerűen elemezni, hogy az itt folyó tudományos munka kisugárzása mennyiben segítette az ország matematikai – s áttételesen általános tudományos – kultúrájának emelkedését, s hogy az intézet működésébe befektetett kevéske pénz milyen busás hasznot hozott hazánknak és a világnak.

De talán egy költőre még nagyobb szükség volna. Az talán ki tudná szavakba fejezni azokat az érzelmi viharokat, amelyeket egy matematikus átél attól a pillanattól fogva, hogy a probléma befészkel magát a fejébe, s a rossz bizonyítások kudarcai után hosszas küzdelmek árán elér a helyes bizonyítás nirvánájáig. Egy költő tudná leírni az itt született tételek esztétikai szépségeit, vagy csak azoka a pillanatnyi gyönyörűségeket, amit akkor érzünk, amikor egy szép tételt megértünk a szemináriumon. Hiszen intézetünk története ilyen élmények sorozata.

De képességeim, és a rendelkezésemre álló idő csak arra adnak lehetőséget, hogy az 50 év legfontosabb tényeit felsoroljam.

Az intézet nevekben összefoglalt története:

1949: Matematikai Kutatócsoport a Műegyetemen Egerváry Jenő vezetésével.

1950: MTA Alkalmazott Matematikai Kutató Intézete (AMI), igazgató: Rényi Alfréd.

1955: MTA Matematikai Kutatóintézete.

1999: MTA Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézet.

(Rényi Alfréd kb. 20 évig volt igazgató. Meghatározó szerepe volt abban, hogy az intézet olyan lett, amilyen. Utána Fejes Tóth László

vezette az intézetet, sorsunk további alakulásában neki is fontos szerepe volt. Hajnal András és Szász Domokos is kitűnően folytatta az elődök munkáját. Talán meglepő, hogy az 50 év alatt mindössze 5 igazgató volt. Itt nem tudom megállni, hogy ne idézzem az intézeti Hecsek és Sajtót, ami szerint borzasztó, hogy milyen gyakran változik itt az igazgató: „Hajnal óta már a második igazgató van.” Ez Győri Ervin és Pálffy Péter Pál írói munkásságához tartozik.)

Több neve volt, de ugyanaz az intézet volt. Tulajdonképpen nem jól definiálható, hogy mikor jött létre, a fogantatás vagy a születés számít kezdetnek, mégis célszerű az 1950-es évet tekinteni, hiszen akkor lett önálló akadémiai intézet.

Eleinte az alkalmazások súlya igen nagy volt, külső politikai nyomás, de a munkatársak országot segítő lelkesedése miatt is. A névváltást 1955-ben Rényi azzal indokolta, hogy a matematika egységes, szükséges az elméleti matematika is, és az új elnevezés tartalmazza az alkalmazott matematikát is. De tény, hogy az alkalmazott matematikai súlya az évek során csökkent.

Azonban:

1. Az intézet tevékenységének legalább fele ma is olyan területekre esik, amiket a világban sokszor alkalmazott matematikának neveznek, de a helyes elnevezés talán „közvetlenül alkalmazható matematika” lehetne. Ilyenek a kombinatorika, elméleti számítástudomány, valószínűségszámítás, matematikai statisztika, információelmélet, differenciálegyenletek, approximációelmélet, algebrai logika, diszkrét geometria, de ma már a számelmélet is ide sorolható.

2. De valódi alkalmazások is vannak. Május 15-én egy másik ülészenon számolunk be a múlt- és jelenbeli ilyen irányú munkásságunkról.

Bár az intézet korábban a Sztálin út 31-ben és a Zichy Jenő utca 4-ben folytatta tevékenységét, az 50 év legnagyobb része (1958-tól) itt, ebben az épületben zajlott. Már a 60-as évek óta, amikor idekerültem, nagyon szűken voltunk. Már akkor voltak tervek az emeletráépítésre. Most végre – hála az MTA vezetésének – megvalósulhat a terv (egy tetőtér beépítés formájában). De még sok külső támogatóra (magyarul: szponzor) van szükségünk. Eddig az MTA SZTAKI és Frankl Péter ajánlott fel nagyobb összeget. Köszönjük.

Magam ugyan csak 1966 óta dolgozom itt (csak 34 év!), de már 1959 óta bejártam, Turán és Prékopa szemináriumaira. Azaz a beköltözés után egy évvel. Nekem pedig akkor úgy tűnt, örökké itt volt ez az intézet. Szentélynek éreztem, örömmel jártam be, büszke voltam, hogy bejárhattam.

De a legtöbb látogatásom oka az volt, hogy az intézeti WC európainak számított az egyetemihez képest.

Az intézet a magyar matematikai élet egyik legfontosabb intézménye. De igazi ereje abban van, hogy nem egy sziget, hanem szorosan együttműködve, sőt szakmailag összenőve működik a többi intézménnyel. Sok korábbi kutatónk dolgozik most különböző egyetemeken, szemináriumaink az illető témák központi műhelyei, az egyetemekről és vidékről is járnak rájuk. Sok egyetemi speciál előadás van itt, nem véletlen, hogy magam is elsős korom óta bejáratos voltam ide. Az intézet azért lehet nemzetközileg kiemelkedő tudományos központ, mert a magyar matematika erős. De a magyar matematika magas színvonalához intézetünk is jelentős mértékben hozzájárult.

De nem csak sziget, hanem oázis is volt hosszú éveken át. Olyanok dolgozhattak itt a legnehezebb években, akik az egyetemi katedráról nem is álmodhattak. A rendszer nem szerette őket. Később, az ELTE-n zajló heves hadakozások idején is mentes tudott maradni a csatáktól. Legfeljebb a harci zaj csapott át, de a nyugodt munka feltételei akkor is biztosítottak voltak.

Az intézet korábban volt, de megszűnt osztályai: Mechanikai és Szilárdságtani Osztály, Biztosítási és Gazdasági Matematikai Osztály, Numerikus és Grafikus Módszerek Osztálya, Vegyipari Osztály, Elektronikai Osztály, Operációkutatási Osztály, Valós Függvénytani Osztály, Komplex Függvénytani Osztály, Funkcionálanalízis Osztály, Statisztikus Fizikai Osztály, Biometria Osztály.

Az intézet jelenlegi osztályai: Algebra Osztály, Algebrái Logikai Osztály, Analízis Osztály, Diszkrét Matematika Osztály, Geometria Osztály, Halmazelmélet és Topológiai Osztály, Információelmélet Osztály, Számelmélet Osztály, Valószínűség-számítás és Statisztika Osztály.

Nem feladatomban, hogy a tudományos munkát áttekintsem, hiszen azt az utánam következők fogják megtenni. De nem tudom megállni, hogy megemlítsék néhány világhírű eredményt, ami ebben az intézetben született: a Komlós-Major-Tusnády-tétel valószínűség-számításban, Szemerédi tétele a számelmélet és a kombinatorika határán, vagy a véletlen gráfok elmélete, csak azok közül, amelyeket én is értek. De talán ennél is fontosabb, hogy nem egy témának világviszonylatban nálunk van az egyik vagy a fő központja.

A jubileumra több siker/szerencse ért bennünket.

1. Megkaptuk a „Center of Excellence” címet az Európai Uniótól. Rangsorolásuk szerint mi vagyunk a térség legjobb matematikai/informatikai intézménye.

2. Az intézet folyóirata a *Studia Scientiarum Mathematicarum Hungarica* bekerült a Citation Index által figyelt folyóiratok közé.

3. Elkezdhetjük a tetőtér beépítést.

Ezen sikerek az elmúlt 50 év munkájának eredményei. A körülmények szerencsés alakulása folytán jelentkeznek éppen most.

További tervek? Vannak terveink, amelyeket a pályázatokba írunk be, mert jól hangzanak hozzá nem értők számára is. De igazi tervünk az, hogy jó matematikát csináljunk a jövőben is, legyen mire emlékezni 50 év múlva is. Jó matematika alatt értem a szépet és a hasznosat is. De annyi valóban elmondható, hogy szükséges azon matematikai ágak erősítése, amelyek nagy tudást igényelnek, magas építményként működnek, szemben a problémamegoldó matematikával, amiben most erősek vagyunk. Másrészt, várhatóan a külvilág ismét igényelni fogja közreműködésünket a gyakorlati problémák megoldásában, tehát az alkalmazott matematikának is nőni fog a súlya.

A jövőbe optimistán nézhetünk, mert vannak fiatal tehetségeink, akiktől szép eredmények várhatók, és vannak öregjeink, akiktől van mit tanulni. Magam elé képzelem az intézet centenáriumi ünnepségét, ahol az első sorban ülök, mert már nem igazán hallok és látok jól. Egy fiatal munkatársunk ad elő, nemrég kapott Fields-érmet. Amikor éppen nem bóbiskolok, nagyon figyelem az előadót, de csak annyit vagyok képes fel-fogni, hogy a kolléganő nagyon csinos.

RUZSA Z. IMRE

Turán Pál és örökösei

Rövid történet

A Komplex függvénytan osztály első vezetője Turán Pál volt, 1960-tól. Amikor én oda kerültem, 1976-ban, már súlyos beteg volt és még abban az évben meghalt. Utóda Halász Gábor lett, aki 1991-ben átment az ELTÉ-re. Az osztályt, Számelmélet osztály néven, azóta én vezetem.

Számelmélettel mindig is foglalkoztak az osztályon. Turán maga az analízist (a komplex függvénytan mellett elsősorban az approximációelméletet) és a számelméletet is a legmagasabb szinten művelte, olykor távolabbi területekre (gráfelmélet, csoportelmélet, diszkrét geometria) is kiruccant. Az újonnan felvett kutatók (időrendben: Sárközy András, a szerző, Pintz János, Balog Antal) elsősorban számelméletesek. (Később Sárközy is átment az ELTÉ-re.) Az évek során viszont elhunytak a jeles analisták, Szilárd Károly, Somorjai Gábor (tragikusan 28 évesen) és Alpár László. Halász távozásával a „tisztá” analízis az osztályról lényegében kiszorult, ezt regisztrálta a névváltoztatás. A komplex függvénytan legújabb fiatal kutatónk, Bíró András révén látszik hamvaiból feltámadni.

A komplex függvénytan és a számelmélet legfontosabb találkozási pontja az analitikus számelmélet. E témában mindnyájan dolgoztunk. Nagyon hosszúra nyúlna mindenkinek a munkájáról vagy akár csak a legfőbb kérdésekről beszámolni, ezért a továbbiakban csak nagy elődeim, Turán és Halász egy-egy kiemelkedő eredményét ismertetem.

Prímek és a zétafüggvény

Már Eukleidész tudta, hogy végtelen sok prímszám van. Nehéz kérdés viszont, hogy lehet egy adott x korlátnál nem nagyobb prímszámok számát (ennek szokásos jele $\pi(x)$) kiszámítani vagy legalábbis megbecsülni. A múlt század derekán Csebisov bebizonyította, hogy $\pi(x)$ nagyjából $x/\log x$ tájékán van, pontosabban

$$0,92 \frac{x}{\log x} < \pi(x) < 1,11 \frac{x}{\log x}$$

ha $x > 30$, és hogy ha a

$$\pi(x) \Big/ \frac{x}{\log x}$$

hányadosnak van határértéke a végtelenben, az csak 1 lehet. Az az állítás, hogy ez a határérték létezik (és értéke 1), illetve ennek pontosabb formája, a *prímszámtétel* nevet viseli. Ezt 1896-ban bebizonyították (Hadamard és de la Vallée-Poussin); ennek során kiderült, hogy $x/\log x$ elég rossz közelítés, ha pontosabbat akarunk, jobb a

$$\operatorname{li} x = \int_2^x \frac{1}{\log t} dt$$

függvényt használunk.

A prímszámelmélet alapkérdése, hogy ez a közelítés mennyire pontos, milyen nagy a $\pi(x) - \operatorname{li} x$ hibafüggvény. Ismert, hogy ennek nagysága $O(x \exp -(\log x)^c)$, $c = 3/5 - \varepsilon$ választható bármely pozitív ε -nal. A Riemann-sejtés (egyik formája) szerint ez a hiba csak $O(x^{1/2+\varepsilon})$ nagyságú.

Valójában nem $\pi(x)$ a legtermészetesebb mennyiség. Egyrészt a prímek „szeretnek $\log p$ -vel szorozódni”, vagyis jobb a

$$\vartheta(x) = \sum_{p \leq x} \log p,$$

kifejezést venni, másrészt „szeretik, ha a prímszámok is ott vannak”:

$$\psi(x) = \sum_{p^k \leq x} \log p = \sum_{n \leq x} \Lambda(n)$$

a prímszámok sűrűségét mérő legjobb függvény. Ezek nagysága x körül van, tehát egyszerűbb függvénnyel közelíthető, mint $\pi(x)$, másrészt ha közülük egyikre van jó becslés, aránylag egyszerűen számolható a többire is. A prímszámtétel hibatagjának becslésével ekvivalens kérdés: $\vartheta(x) = x + O(?)$ vagy $\psi(x) = x + O(?)$. $(\psi(x) - \vartheta(x) = O(\sqrt{x}))$, sokkal kisebb, mint bármilyen hibatag.)

1860-ban Riemann összefüggést talált egy függvény komplex gyökei és a prímszámok között. Ez a függvény a zétafüggvény:

$$\zeta(s) = \sum_{n=1}^{\infty} n^{-s} \quad \text{ha} \quad \operatorname{Re} s > 1.$$

Az egyértelmű prímfelbontás miatt

$$\zeta(s) = \prod_p (1 + p^{-s} + p^{-2s} + \dots) = \prod_p \frac{1}{1 - p^{-s}}.$$

Ezt logaritmikusan deriválva kapjuk, hogy

$$-\frac{\zeta'}{\zeta}(s) = \sum \Lambda(n)n^{-s}$$

ami parciális integrálással így alakítható:

$$= s \int_1^{\infty} t^{-s-1} \psi(t) dt \quad (1)$$

Ez az integrál a ψ függvény úgynevezett Mellin-transzformáltja. Igen hasonlít a Fourier–Laplace transzformáltra, ügyes változcseré révén vissza is vezethető rá. A Fourier-transzformálthoz hasonlóan itt is van inverziós formula, amely által $\psi(x)$ kifejezhető egy ζ'/ζ -t tartalmazó integrállal. A komplex integrálok kiszámítására a reziduúmtétel ad módot. Ez akkor lesz jól használható, ha a zétafüggvényt, amelyet fent csak a $\operatorname{Re} s > 1$ feltételt kielégítő számokra definiáltunk, analitikusan kiterjesztjük az egész számsíkra. Így az alábbi pontos prímszámképletet kapjuk:

$$\psi(x) = x - \sum \frac{x^\varrho}{\varrho} + c, \quad (2)$$

ahol az összegzésben ϱ végigfut ζ gyökein.

Ezekről a gyökökről nagyon keveset tudunk. Tudjuk, hogy gyökök a negatív páratlan egész számok (ezek az ún. triviális gyökök), és minden más ρ gyökre $0 < \operatorname{Re} \rho < 1$. Ismert, hogy végtelen sok olyan gyök van, amelyre $\operatorname{Re} \rho = 1/2$. A Riemann-sejtés szerint minden nemtriviális gyök ilyen lenne.

Mivel $|x^\rho| = x^{\operatorname{Re} \rho}$, és ez $\leq \sqrt{x}$ ha a Riemann-sejtés igaz, ezért a (2) képletben az összeg minden tagja csak \sqrt{x} -szel járul hozzá a hibataghoz. Mivel az összeg végtelen, nem nyilvánvaló ebből, hogy $\psi(x) - x$ nem sokkal nagyobb \sqrt{x} -nél, de nem is túl nehéz ezt levezetni. Fordítva az is aránylag könnyen belátható, hogy ha $\psi(x) - x = O(x^{1/2+\varepsilon})$ fennáll minden pozitív ε -ra, akkor a zétafüggvény összes nemtriviális gyöke a $\operatorname{Re} \rho = 1/2$ egyenesen van, vagyis a Riemann-sejtés néven kimondott két igen különböző állítás (egy a prímeokról, egy a zétafüggvényről) egymással ekvivalens.

Ennél kicsit általánosabban, minden $\alpha \in [1/2, 1)$ számra egymással ekvivalensek (és eldöntetlenek) az alábbi állítások:

$$\text{ha } \zeta(\rho) = 0, \quad \text{akkor } \operatorname{Re} \rho \leq \alpha \quad (3)$$

(kvázi Riemann-sejtés),

$$\psi(x) = x + O(x^{\alpha+\varepsilon}). \quad (4)$$

Röviden utalunk rá, hogy (4)-ből miért következik (3). Az (1) képletben $\psi(x) = x + h(x)$ helyettesítést végezve

$$-\frac{\zeta'}{\zeta}(s) = \frac{s}{s-1} + s \int_1^\infty x^{-s-1} h(x) dx \quad (5)$$

adódik. Ha most $h(x) = O(x^{\alpha+\varepsilon})$, akkor a (5) képlet integrálja értelmes és analitikus függvényt ad a $\operatorname{Re} s > \alpha$ tartományban. Az (5) két oldalán álló függvények megegyeznek, ha $\operatorname{Re} s > 1$, tehát, az analitikus függvények ismert alaptulajdonsága szerint, megegyeznek a teljes közös értelmezési tartományon. Ha viszont itt lenne ζ -nak egy ρ gyöke, akkor $s \rightarrow \rho$ esetén (5) jobboldalának véges határértéke lenne, a baloldalnak nem.

A fenti állítás két ábrándot kapcsol össze egymással. Amit ténylegesen tudunk, sokkal szerényebb (4)-nél, mégpedig ilyen formájú:

$$- \text{ha } \operatorname{Im} \rho > T, \text{ akkor } \operatorname{Re} \rho > 1 - \frac{c}{(\log T)^\beta},$$

$$- \text{és ekkor a prímszámtétel hibatagja } x \exp -c'(\log x)^\delta, \delta = 1/(1 + \beta).$$

A fenti állításokat először a $\beta = 1$, $\delta = 1/2$ értékekkel bizonyították még a múlt században, azóta többször javították; jelenleg ismert, hogy β vehető bármely $2/3$ -nál nagyobb számnak, tehát tetszőleges $\delta < 3/5$ vehető.

Ebben a valós helyzetben nincs olyan egyszerű elv, amely a hibatagot és a gyökmentes tartomány összekötné, mint amelyet (3)–(4) kapcsán bemutattunk. A következő alapkérdés: lehet-e a hibatagot javítani a gyökök jobb becslése nélkül?

Erre adta meg a választ Turán: NEM, a fenti állítások is ekvivalensek. (Később Pintz János megmutatta, hogy ez a kapcsolat bármely más ésszerű formájú gyökmentes területre és hibatagra kiterjeszthető.)

Az eszköz, amellyel Turán a fenti eredmény elérte, talán legfontosabb alkotása, az úgynevezett *hatványösszeg-módszer*. Ez komplex számok változó kitevőjű hatványaiból képzett összegekre vonatkozó egyenlőtlenségeket foglal magába. Egyet idézünk közülük, azt, amelyet a fenti ekvivalencia bizonyításánál is felhasznált. Ez a következőképpen hangzik:

Ha ξ_1, \dots, ξ_n komplex számok, m, N pozitív egész számok és $N > n$, akkor van egész k , $m \leq k \leq m + N$, melyre

$$|\xi_1^k + \dots + \xi_n^k| \geq \left(\frac{N}{8e(m+N)} \right)^N (\max |\xi_j|)^k.$$

A fenti egyenlőtlenség és a prímszámtétel hibatagját leíró (2) kifejezés közötti hasonlóság könnyen megfigyelhető: ott is különböző komplex számok hatványai vannak; ha az x változó értékét egy mértani sorozatra korlátozzuk, a fentihez hasonló kifejezést kapunk. Két lényeges különbség is látható: (2)-ben végtelen sok tag van, és az x^q összeadandóhoz egy q nevező társul. Ezek áthidalása, amire már nem térünk ki, maga is egy kis virtuóz műalkotás.

Multiplikatív függvény összegzése

A továbbiakban számelméleti függvényekről lesz szó, vagyis természetes számokon értelmezett komplex értékű függvényekről. Egy ilyen f függvény multiplikatív, ha $f(mn) = f(m)f(n)$ valahányszor m és n relatív prímek. Ilyenek például: $\tau(n)$ és $\sigma(n)$, az n szám osztóinak száma és összege. Más fontos példa a $\lambda(n)$ Liouville-függvény, és a $\mu(n)$ Möbius-függvény. Ezeket a következőképpen definiáljuk: ha n prímfelbontása $n = p_1 \cdots p_k$, akkor $\lambda(n) = (-1)^k$; $\mu(n) = \lambda(n)$, ha a p_1, \dots, p_k prímek mind különbözőek, és $\mu(n) = 0$, ha van közöttük legalább két egyenlő.

A prímszámtétel ekvivalens azzal, hogy $x^{-1} \sum_{n \leq x} \mu(n) \rightarrow 0$ (abban az értelemben, hogy egyiket a másikkól könnyű levezetni; mivel mindkét állítás igaz, a logikai ekvivalencia semmitmondó.) Hasonló ekvivalencia áll a prímszámtétel maradéktagos változataira; általában $\psi(x) = x + O(\dots)$ körülbelül ekvivalens azzal, hogy $\sum_{n \leq x} \mu(n) = O(\dots)$, vagy a λ függvényt tartalmazó hasonló állítással.

Multiplikatív függvények összegzésére vonatkozó kérdést kapunk akkor is, ha egy additív függvény eloszlását próbáljuk meg a valószínűség-számításból ismert módon karakterisztikus függvény segítségével meghatározni. Additív egy g számelméleti függvény, ha $g(mn) = g(m) + g(n)$ relatív prím számokra. Ha tekintjük $g(n)$ értékeit az $n \leq x$ számokon, ezek eloszlásának karakterisztikus függvénye

$$\phi(t) = \frac{1}{x} \sum_{n \leq x} e^{itg(n)}$$

lesz. Itt $f(n) = e^{itg(n)}$ multiplikatív függvény, $|f(n)| = 1$.

A főkérdések a következők: multiplikatív függvényre mikor létezik

$$M(f) = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1}{x} \sum_{n \leq x} f(n)?$$

Mikor lesz a limes értéke 0? És mi történik, ha nincs limes?

Például ha $f(n) = n^{ia}$, akkor (mivel ez nagyon szabályos)

$$\frac{1}{x} \sum_{n \leq x} f(n) \sim \frac{1}{x} \int_0^x t^{ia} dt = \frac{x^{ia}}{1 + ia}.$$

Ha $a \neq 0$, akkor tehát $M(f)$ nem létezik, a fenti hányados az $1/\sqrt{1 + a^2}$ abszolút értékű számok köre körül oszcillál.

A határérték létezésének szükséges feltétele adható az f függvény Dirichlet-sorával, melyet

$$D(s) = \sum_{n=1}^{\infty} f(n)n^{-s}$$

definiál. (Például, ha $f(n) \equiv 1$, akkor $D(s) = \zeta(s)$, ha $f = \mu$, akkor $D(s) = 1/\zeta(s)$). Ha $M(f)$ létezik, akkor

$$\lim_{s \rightarrow 1} D(s)/\zeta(s) = M(f). \quad (6)$$

Ez a feltétel messze nem elégséges, a viszony köztük olyasféle, mint egy számsor sima és Cesàro középben vett konvergenciája között.

Halász bebizonyította, hogy korlátos multiplikatív függvényre (6) kihíján megfordítható: ha még feltesszük, hogy

$$\frac{D(\sigma + it)}{\zeta(\sigma)} \rightarrow 0 \quad (\sigma \rightarrow 1^+, t \neq 0),$$

az már elégséges $M(f)$ létezéséhez.

Általában: egy f multiplikatív függvény vagy „hatványszerű”, aminek pontos jelentése az, hogy

$$\sum \frac{1 - \operatorname{Re} f(p)p^{-ia}}{p} < \infty,$$

alkalmas a valós számmal, és ekkor

$$\sum_{n \leq x} f(n) = L(x)x^{1+ia},$$

L lassan oszcillál (és pontosan megadható), vagy nem hatványszerű, akkor pedig $M(f) = 0$.

Halásznak ez a művét érdemes párhuzamba állítani a prímszámtétel analitikus bizonyításával, amelyről az előző fejezetben beszéltünk. (Mellesleg, a Möbius-függvény révén, Halász tétele a prímszámtételt is magában foglalja, egy újfajta analitikus bizonyítással.) A prímszámtétel esetében egyetlen, a prímekeket alkalmasan számba vevő függvényt kell összegezni, és ezen függvény Diriclet-sora a (1)-ben bemutatott $-\zeta'/\zeta$ függvény. A becsléshez erről a függvényről kell minél többet megtudni (kiterjesztés az egész síkra, gyökök helye stb.). Az általános multiplikatív függvény esetén ez nem járható; a $D(s)$ függvényről alig tudunk valamit (kiterjesztés általában nem lehetséges), és ezt a keveset kell minél gazdaságosabban kihasználni.

Mára mind Turán, mind Halász felvázolt műve klasszikussá vált. Turán külön címszót kapott a Math.. Subject Classification-ben (11N30 Turán theory). Halász módszere az alapja szinte mindennek, amit az utóbbi negyed században általános multiplikatív függvények összegzésével és additív függvények eloszlásával kapcsolatban csináltak.

Az algebra és matematikai logika ötven éve az intézetben

A Matematikai Kutató Intézet 50 éves történetében kezdettől fogva jelentős szerep jutott az algebrának és a matematikai logikának. Volt egy hosszú időszak, amikor az e területen dolgozó kollégák az intézet egyik legnagyobb létszámú osztályát alkották. Mielőtt a téma taglalásába belekezdenénk, rövid visszapillantást kell tennünk az algebra és logika hazai gyökereire. A második világháború előtt nagyon kevesen foglalkoztak ezen diszciplínákkal. Az algebra területén **Kürschák József** és **Rédei László**, míg a logikában **Kalmár László** és **Péter Rózsa** folytatott kiemelkedő munkásságot. (Kürschák a háború alatt elhunyt.) A 40-es évek végén hozzájuk csatlakozott két jelentős személyiség **Fuchs László** és **Szele Tibor**. Ők és Rédei László munkássága nyomán az ötvenes évek elején, Szegeden, Budapesten és Debrecenben algebrai kutatóközpontok kezdtek kialakulni, míg Szegeden Kalmár László játszott fontos szerepet a logika fejlődésében. E folyamatba a Matematikai Kutató Intézet szinte a kezdetektől fogva jelentős mértékben bekapcsolódott. Bár **Rényi Alfréd**, az intézet első igazgatója, nem folytatott sem az algebrában, sem a matematikai logikában kutatásokat, de e területek jelentőségével tisztában volt, és mindig érdeklődéssel figyelte az új jelentős eredményeket. Mint igazgató messzemenően támogatta e kutatásokat.

Az ötvenes évek elején létrejött az intézet szegedi tagozata, amelynek keretében hosszú ideig működött a **Kalmár László** által vezetett logikai csoport. Az intézet első algebristája **Steinfeld Ottó** volt, aki 1953-ban jött az intézetbe. Röviddel ezután Szegedre került, ahol Rédei László vezetésével elvégezte az aspirantúrát. 1955-ben, kandidátusi fokozatát megszerezve visszakerült az intézetbe, és 1990-ben bekövetkezett haláláig az Algebra Osztály jelentős személyisége volt. A 70-es és 80-as években az

Osztály vezetését is ellátta. A második algebrista, aki az intézetbe került, **Pollák György** volt, aki ezt megelőzően a Szovjetunióban végezte aspirantúráját. Steinfeld és Pollák fő érdeklődési területe a félcsoporthelmélet volt, Steinfeld ezen kívül intenzíven foglalkozott gyűrűelmélettel is.

1958-ban, egyetemi tanulmányait befejezve került az intézetbe Fuchs László két tanítványa, **Grätzer György** és **Schmidt Tamás**. Ezzel megalakult az Algebra Csoport, amelynek vezetője Rédei László lett. Ennek következtében az Osztály szűkebb kutatási területe a *csoport-* és *félcsoporthelméleten* kívül, amelyekkel elsősorban Rédei foglalkozott, a *hálól elmélet* és az *univerzális algebra* lett. Grätzer György 1963-ban távozott külföldre, míg Schmidt Tamás 1991-ig dolgozott az Algebra Osztályon, amikor is átkerült a BME-re. A hálól elmélet megindításában Fuchs László játszott döntő szerepet, míg az univerzális algebrai kutatások megindításához érdekes módon Kalmár László adta meg az indító lökést. Ugyancsak 1958-ban jött az intézetbe **Lee Anna**, aki először Rózsa Pál vezetésével kezdett *mátrixelmélettel* foglalkozni, és Rózsa Pálnak a KFKI-ba való távozását követően szintén átkerült a KFKI-ba, ahol több évet töltött. Onnan visszakerülve szintén az intézet Algebra Osztályának lett a tagja.

Wiegandt Richárd 1964-ben lett az intézet munkatársa. Ezt megelőzően Fuchs László aspiránsa volt. Jelenlétével tovább bővült a kutatási spektrum, kiterjedtebbé váltak a gyűrűelméleti kutatások, és megindultak a *radikálméleti*, ill. kategória elméleti vizsgálatok. Wiegandt révén az intézet a radikálmélet egyik nemzetközi centrumává vált, és több hazai kutató kezdett a témával foglalkozni, pl. Márki László és Fried Ervin. Wiegandt 1981 és 1996 között az osztályvezetői tisztséget is betöltötte, mely idő alatt az osztály jelentős mértékben fejlődött. Ebben az időben bővült a kutatási tematika a matematikai logikával is. A hatvanas évek elején került az osztályra **Szász Ferenc**, aki a gyűrűelmélet jeles kutatója volt. 1989-ben bekövetkezett haláláig dolgozott az osztályon.

Rédei László 1967-ben a szegedi egyetemen bekövetkezett nyugdíjazását követően Budapestre költözött, és az intézet munkatársa lett. 1980-ban bekövetkezett haláláig vezette az Osztályt. **Márki László** 1970-ben egyetemi tanulmányainak befejeztével került az intézetbe, ahol hat éven keresztül a Komplex Függvénytani Osztályon dolgozott, majd 76-ban, miután érdeklődése egyre inkább az algebra felé fordult, átkerült az Algebra Osztályra, melynek 1996-tól vezetője. Bekapcsolódásával több terület kutatása indult meg illetve erősödött meg, többek között *kategóriaelmélet*, *félcsoporthelmélet*. A 70-es évek elején néhány évig **Ajtay Miklós** is az Osztály tagja volt, aki ebben az időben hálól elmé-

lettel foglalkozott. Más osztályokon is dolgoztak olyan kollégák, akik számottevő algebrai eredményeket produkáltak, közülük kiemelendő **Nagy Zsigmond** és **Ádám András**.

A 70-es évek elején indította el **Fried Ervin** az ELTE-n nagysikerű szemináriumát, amely nagyszámú kiváló algebristát indított el a kutatói pályán. Egy olyan generációt nevelt fel, amely ma meghatározó szerepet tölt be algebrai életünkben, valamennyien azóta jelentős nemzetközi tekintélyre tettek szert. E tanítványok közül többen hosszabb-rövidebb időt töltöttek az intézetben. 1975-ben kerültek az Algebra Osztályra **Pham Ngoc Anh**, **Kiss Emil**, **Pálffy Péter Pál** és **Kollár János**. Anh elsősorban a gyűrűelméleti kutatásokat erősítette jelentős mértékben, míg Pálffy Péter Pál sokoldalú érdeklődése révén elsősorban a csoportelméleti, a hálóelméleti és az univerzális algebrai kutatásokhoz járult hozzá számottevően. Kollár János csak néhány hónapig dolgozott itt, majd az USA-ba távozott. Kiss Emil kimagasló eredményeket ért el az univerzális algebrák elméletében. Kollár János Amerikába történt távozása miatt egy időre szertefoszlott annak reménye, hogy a rendkívül fontos *algebrai geometria* is otthonra találjon az intézetben. Most a legfiatalabbak ismét érdeklődéssel fordultak e téma felé.

A következő generáció képviselői: **Domokos Mátyás**, **Hetyei Gábor** és **Szabó Endre**. Általuk kezdett a *csoport-* és *gyűrűreprezentáció* és az imént említett algebrai geometria is mind nagyobb teret nyerni. E generációból kiemelendő még **Pyber László**, aki jelentős csoportelméleti eredményeket ért el, de sohasem volt az Algebra Osztály tagja.

A matematikai logika kutatások kezdetben **Hajnal András** és **Makkai Mihály** nevéhez kötődtek. Makkai Mihály megjelenésével hazánkban megindultak az univerzális algebrák elméletéhez közelálló modelleméleti kutatások. A hatvanas évek közepén végleg Kanadába távozott. A logikai kutatások területén jelentős fellendülést jelentett a hatvanas évek közepén **Andréka Hajnal** és **Németi István** belépése az intézetbe. Számos tanítványt neveltek, közöttük a legelső és talán legjelentősebb **Sain Ildikó**. A 80-as évek végéig a logikával foglalkozó kollégák is az Algebra Osztályon dolgoztak, de később célszerűvé vált a két téma szétválasztása. Az Andréka–Németi–Sain hármas által indított kutatások nagyszámú fiatalat vonzottak, és ma az ország több egyetemén is oktatnak tanítványaik.

Az itt szereplő neveket olvasva látható, hogy az algebra és matematikai logika területén egyaránt a Matematikai Kutató Intézet jelentős súlyt képviselt és képvisel a hazai kutatásokban. Az e területen az intézetben hosszabb rövidebb időt eltöltő kutatók közül egy volt akadémikus (Rédei László) és négyen ma az Akadémia külső tagjai: Ajtay, Grätzer, Kollár,

Makkai. Ők valamennyien külföldre távoztak még a 60-as és 70-es évek folyamán. A fent szereplők közül tizenketten a matematikai tudományok doktorai. Az évek során többen mentek át valamelyik egyetemre, hogy intenzívebben vegyenek részt az oktatásban. A legfiatalabb munkatársak között is találunk e témákkal foglalkozó kutatókat, és reméljük, hogy a hagyományoknak megfelelően tovább folytatódnak az intézetben az algebrai és logikai kutatások.

VÉRTESI PÉTER

Problémák az approximációelmélet és differenciálelmélet témaköréből

Természetesen 50 év munkáját nem lehet húsz perc alatt elmondani, így a jelen előadás 3 témával foglalkozik, melyek kiválasztásánál a fő szempontok az alábbiak:

1. Viszonylag könnyen érthetőek
2. Természetesen Intézetünk dolgozójától származik
3. Nagyon-nagyon sok a hozzá kapcsolódó (bel- és külföldi szerzők által írt) dolgozatok száma

A.

A Lagrange interpoláció durva és finom elméletéről

Egy 1955-ben írt dolgozatában Erdős és Turán igen érdekes kapcsolatot fedezett fel a Lagrange interpoláció Lebesgue konstansának nagyságrendje és az interpolációs polinom $Lip\alpha$ függvényosztályra vonatkozó konvergenciája között: bizonyos esetekben a Lip kitevő és a Lebesgue konstans összevetése eligazít az interpoláció konvergenciája tekintetében valamennyi Lip -osztály-beli függvényre vonatkozólag (durva elmélet), míg más esetekben a szóbanforgó interpolációs mátrixokat is kell vizsgálni, a Lebesgue konstansukon kívül (finom elmélet).

A fenti dolgozathoz kb. 250 dolgozat kapcsolódik. Számos kandidátusi és doktori értekezés választotta egészében vagy részben a fenti jelenséget. Más eljárások esetében is hasonló jelenségek voltak megfigyelhetők. Még idén, 2000-ben is jelent meg a témához szorosan kapcsolódó dolgozat!

B.

Súlyozott approximáció

Freud Géza a hatvanas évektől kezdve rendszeresen foglalkozott az ún. súlyozott approximációval (amikor az egész számegyenesen közelítünk pl. polinomokkal, így a közelítés elérésére valamilyen viszonylag gyorsan nullához tartó súlyt kell alkalmaznunk). Kitartó és rendszeres munkájának eredménye gyanánt ma ez az approximációelmélet egyik legnépszerűbb és a potenciálmélet bevetése óta az egyik legmodernebb, a szakma krémje által fémjelzett ága. A többszáz cikk mellett számos könyv (!) is született a fenti témáról, melyek a Freud–Erdős súlyokat, azok általánosításait vezető helyen tárgyalják.

C.

Hézagos interpoláció

A hézagos interpoláció „klasszikus” esete az ún. $(0, 2)$ interpoláció, amikor a közelítő polinom és második deriváltjának értékeit adjuk meg bizonyos alappontokban. A problémát ebben a formában Surányi János és Turán Pál egy 1955-ös cikkben fogalmazta meg, differenciálegyenletek közelítő megoldásával kapcsolatban. A legfontosabb problémák:

- a. egzisztencia
- b. a megoldás egyértelműsége
- c. explicit előállítás
- d. konvergencia
- e. alkalmazás, pl. differenciálegyenlet megoldására.

Az eltelt 45 évben kb. 200 dolgozat kapcsolódott a fenti munkához, magyar és külföldi matematikusok tollából. A számos általánosítás közül az egységkör kerületén ekvidisztánsan elhelyezkedő alappontok esete adja a legszebb eredményt.

BALÁZS LAJOS, PERCZEL ANDRÁS,
ÉSIK OLGA, TUSNÁDY GÁBOR

Csillagok, fehérjék, rákok

Csillagok, fehérjék, rákok
Bevezetés (Tusnádý Gábor)

Tudtom és beleegyezésem nélkül a fiam úgy döntött, hogy felépíti a lányom házát. A tető ácsolatát csináltuk: a földön kellett volna megfaragni az illesztéseket úgy, hogy a helyükre kerülve a csatlakozások összerálkózzanak. Ekkor szembesültem a legjobban azzal a ténnyel, hogy a matematika alkalmazásai során nagyon biztos tudásra van szükség ami viszont a legtöbb esetben csak arra elegendő, hogy az ember felismerje azt, hogy valami még hiányzik. Nyugodtan mondhatom, eddigi munkáim során sok megoldatlan problémát találtam, és ezek többsége ma is lényegében nyitott. A „Mutáció és szelekció” című cikkemben írtam arról a feladatról, ami a genetikából átvezetett az evolúció vizsgálatára. Most úgy látom, hogy a hivatkozások között felsorolt munkáimban egyetlen kérdés foglalkoztatott: a földi élet múltja, jelene és jövője. Néhány munkatársamat megkértem, hogy segítsenek röviden visszatekinteni arra, amit e kérdéssel kapcsolatban együtt csináltunk.

Csillagok (Balázs Lajos)

A stellárstatisztika alapegyenletének a megoldása

A csillagászat alapproblémája. A csillagászat alapproblémája az, hogy fontos mennyiségek, mint például a lineáris kiterjedés, sebesség, a kisugárzott energia nem mérhetők közvetlenül, helyette csak bizonyos távolságfüggő látszólagos mennyiségek mérhetőek: szögméret, sajátmozgás, látszó fényesség. Legyen általában a mért és a valódi mennyiség közötti összefüggés a következő

$$e = e(E, r),$$

ahol e a mért, E a valódi érték, és r a távolság. Az általános feladat az, hogy az e -re vonatkozó tapasztalati eloszlás és az E -re feltételezett elméleti eloszlás alapján határozzuk meg r eloszlását.

A Bayes tétel szerint

$$\Phi(e) = \int \Phi(e | r)g(r) dr.$$

Általában $e(E, r) = E\beta(r)$, ahol $\beta(r) = r^{-n}$. Itt $n = 1$ látszó átmérőnél és saját mozgásnál, és $n = 2$ látszó fényességnél. Logaritmikus transzformációval azt kapjuk, hogy az összefüggés $z = x + y$ alakú. Statisztikus függetlenséget feltételezve x, y között ebből

$$h(z) = \int f(z - y)g(y) dy$$

következik. Eszerint a stellárstatisztika alapegyenlete nem más, mint a szokásos konvolúció egyenlete.

Az alapegyenlet megoldása. A feladat tehát az, hogy keressük $g(y)$ -t, ha $h(z)$, illetve $f(x)$ adott. Az egyenlet egy Fredholm típusú integrálegyenlet. (Általánosabb esetben van még egy ismeretlen paraméter, mert az egyenlet tulajdonképpen $z = ax + y$ alakú, de a továbbiakban ezzel nem foglalkozunk.)

A probléma az, hogy $h(z)$ közvetlenül nem ismert, csak egy belőle származó z_1, z_2, \dots, z_n n elemű minta. A kérdés az, hogy a $h(z)$ becslésének a hibája hogyan szűrődik át $g(y)$ becslésére.

Eddington megoldása (1913). Keressük $g(z)$ -t $g(z) = \sum_0^\infty \gamma_k h^{(k)}(z)$ alakban, ekkor

$$h(z) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(x) \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-x)^k}{k!} g^{(k)}(z) dx.$$

Innen integrálás után azt kapjuk, hogy

$$h(z) = \sum_{k=0}^{\infty} g^{(k)}(z) \frac{(-1)^k}{k!} \mu_k = \sum_{n=0}^{\infty} h^{(n)}(z) \sum_{k=0}^n \gamma_{n-k} \frac{(-1)^k}{k!} \mu_k.$$

Ebből a γ_k együtthatókra a $\gamma_0 = 1$, illetve

$$\sum_{k=0}^n \gamma_{n-k} \frac{(-1)^k}{k!} \mu_k = 0, \quad n \neq 0$$

egyenleteket kapjuk. Ha $\mu_2 = \sigma^2$ kicsi első közelítésben azt kapjuk, hogy $g(y) \approx h(y) - \frac{1}{2} \sigma^2 h''(y)$. Itt gondot okozhat, hogy a második deriváltat a mintából kell becsülni.

Megoldás Fourier-transzformációval. Az egyenlet mindkét oldalának Fourier transzformációja után

$$\tilde{h}(\nu) = \sqrt{2\pi} \tilde{f}(\nu) \tilde{g}(\nu),$$

innen azt kapjuk, hogy

$$g(y) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\tilde{h}(\nu)}{\tilde{f}(\nu)} e^{i\nu y} d\nu.$$

De itt is problémát okoz az, hogy $h(z)$ csak egy minta erejéig ismert. Ebből következik, hogy minden $g(y)$ megoldás elfogadható, amely a megfigyelt mintával összeegyeztethető. Legyen például $\delta(\nu)$ konstans a $\{\nu_0, \nu_0 + \Delta\nu\}$ intervallumban, és legyen $\delta(\nu) = 0$ egyébként. Mivel $\int \tilde{f}(\nu)^2 d\nu < \infty$, $\sqrt{2\pi}(\tilde{g}(\nu) + \delta(\nu))$ tetszés szerint megközelíti $h(z)$ -t, ha $\nu_0 \rightarrow \infty$. Itt $\delta(\nu)$ Fourier transzformáltja egy nagyfrekvenciájú oszcilláló függvény, amit $h(z)$ -hez adva adott statisztikai korlátokon belül kerülünk. Így $\int (\tilde{g}(\nu) + \delta(\nu)) e^{i\nu y} d\nu$ szintén megoldás.

Halász Gábor tétele. A minta n méretének növekedtével a $g(y)$ -ra adható becslés hibája nem a szokásos $1/\sqrt{n}$ sebességgel tart nullához, hanem $1/\log n$ sebességgel. Ha viszont rögzítjük, hogy az eloszlás hány pontba koncentrálhat egyáltalán pozitív tömeget, az ezek helyére és a koncentrált tömeg méretére vonatkozó becslés sebessége már a szokásos. Sajnos, Halász csak szóban közölte ezt a nagyon fontos eredményét, amit ő 1983-ban talált, így fordulhatott elő az, hogy 1990-ben C. H. Zhang újra felfedezte.

Fehérjék (Perczel András)

A circularis dichroismus görbéinek felbontása

Az élőlények kémiai folyamatait a fehérjék szervezik. A fehérjék húszféle vegyületnek, az aminosavak gyökeinek lineáris láncolatai. A lineáris szó nem egészen szerencsés itt, csak azért használjuk, hogy érzékeltesük azt a körülményt, hogy a fehérjékben minden egyes aminosavhoz egy újabb csatlakozik, és elvileg bármelyik aminosavhoz bármelyik csatlakozhat. Egy fehérje aminosav száma akár több ezer is lehet. A fehérjéket a DNS kódolja, a DNS szerkezete hasonló a fehérjékéhez, csak a DNS négy vegyületből épül fel, és ezek keresztbe szerveződnek mint a létra fokai, a DNS két párhuzamos láncból áll. A DNS passzív, normális körülmények között nem változó anyag, a fehérjék egymással változatos kölcsönhatásokra képesek. Ezek a kölcsönhatások specifikusak: mint egy hadseregben, csak azok az elemek működhetnek együtt, amelyek előzőleg már azonosították magukat, és kiderült, hogy összetartoznak. Ez a specializálódás a fehérjék térszerkezete révén alakul ki. Ma az a felfogás, hogy a fehérjék nagy csoportja meghatározott körülmények között az aminosav sorrendje által egyértelműen diktált térszerkezetet alakít ki. Fontos, napjainkban fokozatosan megoldódó kérdés az, hogy hogyan történik ez. Ma körülbelül 10^8 fehérje aminosav sorrendje ismeretes, ebből 10^4 térszerkezete van kimérve. (A fehérjékről a legjobb bevezető olvasmány Watson könyve.)

Az ismertté vált térszerkezetek azt mutatják, hogy van bennük néhány jól azonosítható, bizonyos egyszerűsítéssel ismétlődőnek mondható szerkezeti elem, ezek közül a két legfontosabb az alfa hélix és a béta redő. Az alfa hélix spirál alakú (hasonló a DNS kettős spiráljára), a béta redő fűrészfog alakú. A poláris fényt ezek a szerkezeti elemek a hullámhossz függvényében jól azonosítható módon forgatják el. Ez a jelenség a circularis dichroismus. Egy fehérje elforgatási görbéje a komponenseihez

tartozó görbék keveréke. Ezt a görbét sokkal egyszerűbb kimérni mint a térszerkezetet, és ha fel tudjuk bontani a komponenseire, akkor az egyes térformák arányát kapjuk.

Jelöljük a mérésből kapott görbék halmazát \mathcal{F} -fel, a komponensek számát k -val, az egyes komponenseket g_1, \dots, g_k -val. Az a feladat, hogy adott \mathcal{F} -hez és k -hoz keressük azt a g_1, \dots, g_k függvényhalmazt, amelyre $\sum_{f \in \mathcal{F}} d(f, g_1, \dots, g_k)$ minimális, ahol $d(f, g_1, \dots, g_k)$ az f függvénynek a g_1, \dots, g_k függvények által kifeszített altértől L_2 -ben mért távolsága. Ennek a feladatnak ismert a megoldása. Az is ismert, hogy általában csak a g_1, \dots, g_k függvények altere van egyértelműen meghatározva, maguk a függvények nem. Azt javasoltuk, hogy a függvényeket azáltal tegyük meghatározottá, hogy megköveteljük, hogy az általuk meghatározott szimplex térfogata minimális. Így jutottunk a következő feladatra.

Adott a k -dimenziós térben véges sok pont. Keressük a pontokat tartalmazó szimplexek között a minimális térfogatút. Fejes Tóth Gábor ötlete alapján ez a feladat a következő algebrai alakra hozható. Adott egy $k \times n$ méretű C mátrix, amelynek elemei nem negatívak, és az oszlopok összege 1. Megengedett lépés az, hogy az egyik sort elhagyjuk, a többi tetszés szerinti pozitív számokkal megszorozhatjuk arra ügyelve, hogy a csonka oszlopösszegek ne váljanak 1-nél nagyobbá. Ezután kipótoljuk a kihagyott sor elemeit úgy, hogy az oszlopösszegek újra eggyel legyenek egyenlők. A megengedett lépéseket tetszés szerinti sorrendben és számban alkalmazhatjuk egymás után. A feladat a közben használt szorzó számok szorzatának a maximalizálása.

Ha rögzítjük az elhagyott sort a szorzók szorzatának maximalizálás az úgy nevezett Bregman algoritmussal érhető el. Az így kapott komponens görbék jó egyezést mutatnak azoknak a fehérjéknek az eredő görbéivel, amelyekben az egyes szerkezeti elemek tisztán fordulnak elő.

Rákok (Ésik Olga)

A pajzsmirigyrákok kórlefolyásának modellezése, populációs szintű és individuális túlélésbecslés

A betegek kórlefolyásának biostatistikai modellezése az orvostudomány viszonylag új területének számít, s így ez a kérdéskör ma az érdeklődés előterében áll. Az iparilag fejlett országokban a rosszindulatú daganatok vezető halálokká léptek elő, és ezért a várható kórlefolyások mind pontosabb meghatározása központi jelentőségű problémává vált. A hasonló szövettani típusú daganatok eltérő biológiai viselkedése populáció szintű

és egyéni túlélésbecslést tesz szükségessé, melyek más-más szempontok miatt lényegesek. A populáció szintű túlélés-predikció az adott daganatcsoportba tartozó betegek túlélésének nagyobb népesség-csoportokon (pl. egy ország lakosságán) belüli meghatározását jelenti. Ezzel lehetővé válik a vizsgált tumoros betegcsoportra jellemző túlélési értékeknek a nemzetközi eredményekkel való összevetése. Az individuális kórjóslat azért hasznos, mert alkalmazása mellett egy előrehaladott daganatos betegen nem szükséges az összes szóbajöhető vizsgálatot elvégezni és a kedvező kórjóslatú betegeken lehetőség nyílik olyan hatásos terápiák bevezetésére, amelyek hosszú túlélést biztosítanak az életminőséget befolyásoló mellékhatások elfogadható kockázata árán.

A vizsgált betegcsoport. Négy száz papilláris és 91 medulláris pajzsmirigyrákos beteg kórlapját vettük elő az Országos Onkológiai Intézet archívumából, ami az Intézet megfelelő teljes anyagának 33 illetve 100 százaléka. A betegekről a következő adatok álltak a rendelkezésünkre:

- betegjellemzők: életkor és nem
- daganatjellemzők: öröklődő kórkép (csak medulláris betegekre), daganatnagyság (szokásos jele pT), szövettani nyirokcsomó-pozitivitás (pN), távoli áttét a kórismézés idején (M) és általános tünetek (csak medulláris betegekre)
- a primaer kezelés jellemzői: sebészi beavatkozás, TSH-szuppresszió (csak papillárisokra) adekvátsága, külső besugárzás és radionuklid-kezelés dózisa
- daganatos residuum a primaer kezelés végén: lokális, regionális és távoli
- követési idő és a betegség kórlefolyásában fontos események: lokális és regionális kiújulás, újabb távoli áttét, daganatos halál vagy a vizsgálat egyéb okú befejezésének az ideje.

Vizsgálati módszer. Célunk az volt, hogy a kórlefolyás dinamikus változásait tükröző modellt illesszünk az adatokra. Alapfeltevésünk az volt, hogy a beteg állapota Markov lánc, amelynek négydimenziós állapota a négy figyelembe vett esemény utolsó bekövetkezési ideje. Feltevésünk szerint mind a négy esemény bekövetkezése rekurrens pont a folyamatban, amely után az újabb bekövetkezési idők egymástól függetlenek (hasonló modellt használtak D. M. Dabrowska és társai (1994)). Ezeknek a véletlen időtartamoknak eloszlása a D. R. Cox által bevezetett módon függ a modellbe bevont változóktól:

$$P(X > t) = (Q(t))^{\kappa},$$

ahol $Q(t)$ alkalmasan választott túlélés függvény és κ logaritmus a lineárisan függ a modell változóitól és a beteg állapotától.

Eredmények. A hosszú követés felvetette annak a lehetőségét, hogy a modellek paramétereiben esetleg trendek érvényesültek, ami arra utalna, hogy a kezelési elvek, a daganat biológiai viselkedése vagy a populáció jellegzetességei az idők folyamán megváltoztak. A kérdés azért lényeges, mert kimutatható trend esetében a naptári időt magyarázó változóként figyelembe kell venni. A statisztikai tesztek során azonban a trendek jelenléte nem bizonyult szignifikánsnak.

A papilláris rák esetén a modellbe bevont változók a következők voltak: életkor, pT, M, sebészi kezelés típusa, külső sugárterápia dózisa, TSH-szuppresszió mértéke. A medulláris rák esetén ezek a következők voltak: nem, életkor, öröklődésmenet típusa a klinikai kép alapján, pN, általános tünetek, külső sugárterápia dózisa.

A populáció szintű túlélési adatok összehasonlításához a világszerte legjobb eredményeket publikáló Mayo Klinika részben hasonló időszakból származó és összevethető létszámú betegcsoportjának daganatspecifikus túlélési adatai szerint papilláris pajzsmirigy rákra a 10 illetve 20 éves túlélés valószínűsége 0.95 illetve 0.94 (W. M. McConahey és társai, 1986), ez nálunk 0.88 illetve 0.83. Medulláris rákra az 5, 10 illetve 15 éves túlélés valószínűsége 0.87, 0.81 illetve 0.78 (H. Gharib és társai, 1992), ez nálunk 0.69, 0.62 illetve 0.58.

Az kapott túlélésfüggvények segítségével az újonnan jelentkező papilláris és medulláris pajzsmirigyrákos betegek várható kórlefolyása prognosztizálható, ha a modellben szereplő adatok ismertek. Az egyedi túlélésbecslésre alkalmas programok PATHYPRE és MEDUPRED néven az Országos Onkológia Intézet honlapján keresztül elérhetőek.

Hivatkozások

- Alber, Y. and Butnariu, D.: Convergence of Bregman projection methods for solving consistent convex feasibility problems in reflexive Banach spaces. *J. Optim. Theory Appl.*, 1997, vol. 92, 33–61.
- Balázs, L. G.: Solution of the basic equation of stellar statistics. *Inverse Problems*, 1995, vol. 11, 731–741.
- Bakács, T., Lutz, H.U., Tusnády, G., Varga, L., Merry, A. H. and Sim, R. R.: An indirect effect of an antibody on complement deposition and lysis of differently sensitized surrounding cells. *Molecular Immunology*, 1994, vol. 31, 901–911
- Bakács, T., Tusnády, G., Végh, Zs., Merry, A.H., Kertész, Zs. and Klein, E.: Red-cell bound anti-A is more efficient than anti-B in competition for fluid phase complement. *Immunology Letters*, 1993, vol. 35, 213–218.

- Bakács, T., Végh, Zs., Merry, A. H., Sim, R. B., Varga, L., Kertész, Zs., Tusnády, G. and Klein, E.: Interactions in the complement-mediated lysis of blood group AB erythrocytes sensitized simultaneously with anti-A and anti-B monoclonal antibodies. *Immunology Letters*, 1993, vol. 35, 219–228.
- Bakonyi Árpád, Meszéna György és Tusnády Gábor: A "Termékek összehasonlító vizsgálata" című pályázat tapasztalatai. *Minőség és Megbízhatóság*, 1988, vol. 22, 41–50.
- Bölöni István, Petruska György és Tusnády Gábor: *A kalapácsos darálók egyes gépüzemeltetési és elméleti összefüggései*. Akadémiai Kiadó, 1972.
- Bószé, P., Bognár, B., Szilvási, I., Bohár, P., Tusnády, G., Rejtő, L. and László, J.: Skeletal maturation in streak gonad syndrome. *Gynecologic and Obstetric Investigation*, 1988, vol. 26, 44–51.
- Bregman, L.M.: The relaxation method of finding the common point of convex sets and its application to the solution of problems in convex programming. *U.S.S.R. Comput. Math. Phys.*, 1967, vol. 7, 200–317.
- Cenzor, Y., Iusem, A.N. and Stavros, S.A.: An interior point method with Bregman functions for the variational inequality problem with paramonotone operators. *Math. Programming*, 1998, vol. 81, 373–400.
- Cox, D. R.: Regression models and life tables. *J. Roy. Stat. Soc.*, 1972, vol. 34B, 187–220.
- Csiszár, I.: Generalized projections for non-negative functions. *Acta Math. Hungar.*, 1995, vol. 68, 161–185.
- Czeizel, A., Bognár, Z., Tusnády, G. and Révész, P.: Changes in the frequency of low-weight births in Hungary. *British Journal of Preventive and Social Medicine*, 1970, vol. 24, 205–222.
- Czeizel, A. E., Elek, Cs., Gundy S., Métneki, J., Nemes, E., Reis, A., Sperling, K., Timár, L., Tusnády, G. and Virágh, Z.: Environmental trichlorfon and cluster of congenital abnormalities. *The Lancet*, 1993, vol. 341, 539–542.
- Czeizel, A., Szentpétery, J., Tusnády, G. and Vizkelety, T.: Two family studies on congenital dislocation of the hip after early orthopaedic screening in Hungary. *Journal of Medical Genetics*, 1975, vol. 12, 125–130.
- Czeizel, A., Telegdi, L. and Tusnády, G.: *Multiple congenital abnormalities*. Akadémiai Kiadó, 1986.
- Czeizel, A. and Tusnády, G.: An epidemiologic study of cleft lip with or without cleft palate and posterior cleft palate in Hungary. *Human Heredity*, 1971, vol. 21, 17–38.
- Czeizel, A. and Tusnády, G.: A family study on cleft lip with or without cleft palate and posterior cleft palate in Hungary. *Human Heredity*, 1972, vol. 22, 405–416.
- Czeizel, A. and Tusnády, G.: Some biological aspects of differential family planning. In: *Advances in the Biology of Human Populations*, Akadémiai Kiadó, 1975, 193–203.
- Czeizel, A. and Tusnády, G.: *Aetiological studies of isolated common congenital abnormalities in Hungary*. Akadémiai Kiadó, 1984.
- Czeizel, A., Tusnády, G., Domány, Z. and Borsy, K.: Effects of influenza on pregnancy. *The Lancet*, 1967, September vol. 2, 517.
- Czeizel, A., Tusnády, G., Vaczó, G. and Vizkelety, T.: The mechanism of genetic predisposition in congenital dislocation of the hip. *Journal of Medical Genetics*, 1975, vol. 12, 121–124.

- Dabrowska, D. M., Sun, G. W. and Horowitz, M. M.: Cox regression in a Markov renewal model: an application to the analysis of bone marrow transplant data. *J. Am. Stat. Ass.*, 1994, vol. 89, 867–877.
- Ésik Olga, Rejtő Lídia és Tusnády Gábor: PATHYPRE: Pascal-program a papillaris pajzsmirigyrákos betegek individuális kórlefolrásának beclslésére. *Orvosi Hetilap*, 1997, vol. 138, 939–942.
- Ésik, O., Tusnády, G., Daubner, K., Németh, Gy., Füzy, M. and Szentirmay, Z.: Survival chance in papillary thyroid cancer in Hungary: individual survival probability estimation using the Markov method, Radiotherapy and Oncology. *Journal of the European Society for Therapeutic Radiology and Oncology*, 1997, vol. 44, 203–212.
- Fodor, T. and Tusnády, G.: Note on the statistical aspects os the proportion method for determining the drug-resistance of tubercle bacilli. *Scandinavian Journal of respiratory Diseases*, 1971, vol. 52, 212–216.
- Gharib, H., MacConahey, W. M., Tiegs, R. D., Bergstralh, E. J., Goellner, J. R., Grant, C. S., van Heerden, J. A., Sizemore, G. W. and Hay, I. D.: Medullary thrioid carcinoma: clinicopathologic features and long-term follow-up of 65 patients treated during 1946 through 1970. *Mayo Clin. Proc.*, 1992, vol. 67, 934–940.
- Hullán, L., Szikla, K., Tusnády, G. and Holczinger, L.: Thymidylate synthetase and thymidine kinase activities and methotrexate cytotoxicity during growth of L1210 and Ehrlich ascites tumor. *Cancer Biochem. Biophys.*, 1988, vol. 10, 131–139.
- Kiwiel, K. C.: Generalized Bregman projections in convex feasibility problems. *J. Optim. Theory Appl.*, 1998, vol. 96, 139–157.
- Lugosi, L., Tusnády, G. and Csordás, I.: Statistical control of viable units determination method of BCG vaccine, International Symposium on BCG Vaccine, Frankfurt (Main) 1970. *Synp. Series immunobiol. Standard*, 1971, vol. 17, 233–238.
- Mályusz Károly és Tusnády Gábor: A kockázatok matematikai kezelése. *Magyar Tudomány*, 1999, vol. 44, 80–85.
- McConahey, W. M., Hay, I. D., Woolner, L. B., van Heerden, J. A. and Taylor, W. F.: Papillary thyroid cancer treated during 1946 through 1970: initial manifestations, pathologic findings, therapy and outcome. *Mayo Clin. Proc.*, 1986, vol. 61, 978–996.
- Monáth Lajos és Tusnády Gábor: A villamosenergia fogyasztás véletlen ingadozásainak matematikai leírása. *Elektrotechnika*, 1968, vol. 61, 209–214.
- Osztovcics, M., Czeizel, E., Révész, P. and Tusnády, G.: Dermatoglyphic data in a sample of the population of Budapest. *Acta Paediatrica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 1971, vol. 12, 183–198.
- Perczel, A., Hollósi, M., Tusnády, G. and Fasman, G. D.: Convex constraint analysis: a natural deconvolution of circular dichroism curves of proteins. *Protein Engineering*, 1991, vol. 4, 669–679.
- Pethő, B., Tolna, J. and Tusnády, G.: Multi-trait-multi-method assessment of predictive variables of outcome in schizophrenia spectrum disorders. A nosological evaluation. *J. Psychiat. Res.*, 1979, vol. 15, 163–174.
- Pick, R. and Tusnády, G.: Decomposition of mixtures. *Studia Scientiarum Mathematicarum Hungarica*, 1980, vol. 15, 31–37.
- Rejtő, L. and Tusnády, G.: On the Cox regression, Asymptotic methods in probability and statistics, A volume in honour of Miklós Csörgő. In: *Proceedings Volume of ICAMPS'97* (Ed. B. Szyszkowitz), Elsevier Science B.V., 1998, 621–637.

III. osztály: Együttműködésünk az elmúlt fél évszázadban

- Rontó, Gy. and Tusnády, G.: On the intrabacterial phage development. *Acta Biochimica et Biophysica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 1969, vol. 4, 89–97.
- Rupp, M. and Tusnády, G.: Appendix to the paper by L. Vértes “Rates of evolution in palaeolithic technology”. *Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 1968, vol. 20, 17–19.
- Sankaranarayanan, K., Yasuda, N., Chakraborty, R., Tusnády, G. and Czeizel, A. E.: Ionizing radiation and genetic risk. V. Multifactorial diseases: a review of epidemiological and genetic aspects of congenital abnormalities in man and of models on maintenance of quantitative traits in populations. *Mutation Research*, 1994, vol. 317, 1–23.
- Tersztyánszky Tibor és Tusnády Gábor: Rendszerösszeköttetések maximális terhelésének becslése. *Műszaki Tudomány*, 1977, vol. 53, 451–459.
- Tusnády Gábor: A rákkutatás matematikai alapjai. *Alkalmazott Matematikai Lapok*, 1992, vol. 16, 115–130.
- Tusnády, G.: Statistical analysis and prediction of Hungarian mortality curves. In: É. Erlich and G. Révész: *Human resources and social stability during transition in Hungary*, International Center of Economic Growth, San Francisco, California, 1995, 242–253.
- Tusnády Gábor: Mutáció és szelekció. *Magyar Tudomány*, 1997, vol. 42, 792–805.
- Tusnády, G., Erdei, A. and Bakács, T.: Cold target competition analysis of the classical activation pathway of complement-mediated cytotoxicity: a non-interaction model for competing lysis. *Molecular Immunology*, 1992, vol. 29, 1347–1355.
- Tusnády Gábor és Roknich György: A matematikai statisztika egy speciális alkalmazása a mérnöki gyakorlatban: a gammahatvány eloszlás. *Mélyépítéstudományi Szemle*, 1969, vol. 19, 472–478.
- Tusnády, G. E., Tusnády, G. and Simon, I.: Independence divergence generated binary trees of amino acids. *Protein Engineering*, 1995, vol. 8, 417–423.
- Zhang, C. : Fourier methods for testing mixing densities and distributions. *Ann. Stat.*, 1990, vol. 18, 806–831.
- Watson, J. D.: *A gén molekuláris biológiája*. Medicina, 1980.

DEMETROVICS JÁNOS, KATONA GYULA,
MIKLÓS DEZSŐ, SALI ATTILA

Kombinatorikus problémák relációs adatbázisokban

1. Funkcionális függőségek

A legegyszerűbb adatbázis modell egy mátrix. Egy oszlopban állnak az azonos típusú adatok, (például név, születési dátum, stb.), egy sorban pedig az egyes egyedek adatai helyezkednek el. Például az alábbi adatbázis részlet lehetne az *Adatbázisról szóló cikkek adatbázisa*-ból.

Első szerző	Második szerző	Harmadik szerző	Cikk címe	Folyóirat neve	Kötet száma	Évfolyam	Oldalak
Armstrong	0	0	Dependency Structures of Database Relationship	Information Processing	74	1979	580-583
Codd	0	0	A Relational Model of Data for Large Shared Databases	ACM Communications	13	1970	377-387
a	b	c	d	e	f	g	h

Az egy oszlopban levő egyfajta adatokat *attribútumoknak* hívjuk. Az attribútumok halmazát Ω -val jelöljük. Az i -k oszlopban (attribútumban) lehetségesen előforduló elemek halmazát $D(a_i)$ -vel jelöljük. Így az egyes egyed adatait úgy is tekinthetjük mint a $D(a_1) \times D(a_2) \times \dots \times D(a_n)$ direkt szorzat egy r elemét. Az egész adatbázis tekinthető egy $R \subseteq D(a_1) \times$

$\times D(a_2) \times \cdots \times D(a_n)$ relációnak. Az egyes attribútumok között lehetnek logikai összefüggések. Tegyük fel, hogy A és B két attribútum halmaz ($\subseteq \Omega$). Azt mondjuk, hogy B *funkcionálisan függ* A -tól, ha minden $r_1, r_2 \in R$ -re igaz, hogy

$$(r_1(i) = r_2(i) \ \forall i \in A) \implies (r_1(j) = r_2(j) \ \forall j \in B).$$

Azaz, egy r sorra az A -beli elemeken felvett értékei meghatározzák a B -ben felvett értékeit. Jelölésben: $A \rightarrow B$. Például, a fenti adatbázisban teljesül, hogy $\{f\} \rightarrow \{g\}$, valamint majdnem mindig igaz, hogy $\{a, h\} \rightarrow \{b, c, d, e, f, g\}$.

Egy K attribútumhalmaz *kulcs*, ha $K \rightarrow \Omega$ teljesül. K *minimális kulcs*, ha ő maga kulcs, de egyetlen valódi részhalmaza sem kulcs. Az R reláció minimális kulcsainak halmazát \mathcal{K} -val jelöljük. A minimalitás miatt világos, hogy \mathcal{K} -ban nincs tartalmazás, azaz \mathcal{K} egy (nemüres) *Sperner rendszer*. Ezen észrevétel megfordítása is igaz [1, 3].

1. Tétel (Armstrong, Demetrovics, 1979). Minden $\mathcal{K} \subset 2^\Omega$ nemüres Sperner rendszerhez létezik egy olyan R reláció Ω -n, melynek minimális kulcsainak rendszere éppen \mathcal{K} .

2. Következmény.

$$|\mathcal{K}| \leq \binom{n}{\lfloor \frac{n}{2} \rfloor}.$$

Az jól látszik, hogy ha egy R adatbázisban (relációban) kevés sor van, akkor a hozzátartozó kulcsrendszer nem lehet agyon bonyolult. De lehet-e ténylegesen következtetni a sorok számából a kulcsok rendszerére? Ehhez bevezetjük a kulcsrendszer bonyolultságának egy lehetséges mértékét.

Jelölje $s(\mathcal{K})$ a sorok minimális számát egy olyan mátrixban, amelyben a minimális kulcsok rendszere \mathcal{K} . Azt várjuk, hogy azok a bonyolult kulcsrendszerek, melyekre $s(\mathcal{K})$ nagy. De milyen nagy lehet? Ennek vizsgálatához vezessük be az *antikulcs* fogalmát. $\mathcal{K}^{-1} = \{\text{maximális nem-kulcsok}\} = \{N \subset \Omega : \text{nincs } K \in \mathcal{K} \text{ melyre } K \subseteq N \text{ de } N \text{ minden valódi bővítésére már } \exists\}$. A következő alsó becslést Demetrovics és Katona bizonyította [5]:

3. Lemma.

$$|\mathcal{K}^{-1}| \leq \binom{s(\mathcal{K})}{2}.$$

Az antikulcs-rendszer elemszámával felső becslést is lehet adni $s(\mathcal{K})$ értékére [4].

4. Tétel.

$$\sqrt{2|\mathcal{K}^{-1}|} < s(\mathcal{K}) \leq 1 + |\mathcal{K}^{-1}|.$$

A 4. Tételben a felső becslésben egy Sperner rendszer elemszáma szerepel, aminek maximuma $\binom{n}{\lfloor \frac{n}{2} \rfloor}$. Jelenleg azonban nem ismerünk olyan kulcsrendszert, aminek bonyolultsága ekkora lenne. A legjobb ismert eredmény Rónyai alábbi tétele, amelynek bizonyítása nem konstruktív.

5. Tétel (Rónyai 1983).

$$\exists \mathcal{K} : \frac{1}{n^2} \binom{n}{\lfloor \frac{n}{2} \rfloor} < s(\mathcal{K}).$$

Fontos speciális eset az uniform kulcsrendszer, azaz amikor \mathcal{K} az Ω alaphalmaz összes k elemű részhalmazából áll, valamely k -ra, jelölésben $\mathcal{K} = \mathcal{K}_k^n = \binom{\Omega}{k}$. A 3. Lemma alapján

$$\binom{n}{k-1} \leq \binom{s(\mathcal{K}_k^n)}{2}.$$

$k = 1, 2$ vagy $n - 1$ -re ez az alsó becslés éles. $k = n$ -re a becslés ugyan túl gyenge, de egyszerű trükkel megkapható a pontos eredmény [4, 5].

6. Tétel.

$$s(\mathcal{K}_1^n) = 2, \quad s(\mathcal{K}_2^n) = \left\lceil \frac{1 + \sqrt{1 + 8n}}{2} \right\rceil,$$

$$s(\mathcal{K}_{n-1}^n) = n, \quad s(\mathcal{K}_n^n) = n.$$

A $k = 2$ esetben kapott formula úgy is írható, hogy

$$s(\mathcal{K}_2^n) = \min \left\{ s : n \leq \binom{s}{2} \right\}.$$

A konstrukció az alábbi mátrix-ból látható ($n = 5$, $s = 4$):

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 2 & 2 & 0 & 0 \\ 3 & 0 & 3 & 0 & 3 \\ 4 & 4 & 0 & 4 & 0 \end{pmatrix}$$

$k = 3$ -ra a 3. Lemmából az $\binom{n}{2} \leq \binom{s}{2}$ egyenlőtlenség, azaz $n \leq s$ következik. A konstrukció ebben az esetben egyáltalán nem triviális. Először csak speciális típusú n -ekre sikerült az egyenlőséget bizonyítani [4].

7. Tétel (Demetrovics, Füredi és Katona, 1985). *Ha $n = 12r + 1$ vagy $n = 12r + 4$, akkor*

$$s(\mathcal{K}_3^n) = n.$$

1990-ben Bennett és Wu [2], illetve tőlük függetlenül Gronau és Mullin [12] bebizonyították, hogy $s(\mathcal{K}_3^n) = n$, ha $n = 7$ vagy $n \geq 9$. A konstrukció ötletéből egy egész elmélet fejlődött ki, az *ortogonális kettős fedések* elmélete (lásd [11, 13, 14, 15, 16, 17]).

Ha k rögzített és n nagy, akkor $s(\mathcal{K}_k^n)$ nagyságrendje ismert [4].

8. Tétel. *Léteznek olyan csak k -tól függő c_k és d_k konstansok, hogy*

$$c_k n^{\frac{k-1}{2}} \leq s(\mathcal{K}_k^n) \leq d_k n^{\frac{k-1}{2}}.$$

Itt az alsó becslés a 3. Lemma közvetlen következménye. k lehetséges spektrumának másik végére, azaz arra az esetre, ha $n - k$ rögzített, is van nagyságrendi eredmény [10].

9. Tétel (Füredi, 1990).

$$\frac{1}{12}n^2 \leq s(\mathcal{K}_{n-2}^n) \leq \frac{1}{2}n^2,$$

valamint

$$c_1 n^{\frac{2k+1}{3}} \leq s(\mathcal{K}_{n-k}^n) \leq c_2 n^k$$

ahol c_1 és c_2 k -tól független konstansok.

A fenti eredményekben $s(\mathcal{K}_k^n)$ nagyságrendjét mindig a 4. Tétel alsó korlátja adta. A következő eredmény érdekessége, hogy eddig az egyetlen olyan ismert eset, ahol $s(\mathcal{K})$ a felső korláthoz esik közel.

Legyen $\mathcal{K} = \{\{1, 2\}, \{2, 3\}, \dots, \{n-1, n\}, \{n, 1\}\}$, azaz egy n -pontú kör élei. Tichler [20] bizonyította az alábbi eredményt.

10. Tétel (Tichler, 1998). *A fenti \mathcal{K} kulcsrendszerre*

$$|\mathcal{K}^{-1}|^{1-\varepsilon} < s(\mathcal{K}) \leq 1 + |\mathcal{K}^{-1}|,$$

ahol

$$|\mathcal{K}^{-1}| = 2^{\alpha n + o(n)}, \quad \alpha = 0,4056 \dots$$

2. Elágazó függőségek

A funkcionális függőségek vizsgálatának fő motivációja, hogy segítségükkel az adatbázis szétbontható kisebb, egyszerűbb táblázatokra, ezáltal jelentős tárhely és futásidő csökkenés érhető el. Valamint megszüntethetőek az adatbázis nem pontos karbantartásából adódó *anomáliák*. Azonban vannak olyan esetek, amikor funkcionális függőség nem áll fenn, viszont egy annál általánosabb függőség igen. Tegyük fel, hogy $A, B \subset \Omega$ és minden olyan $q + 1$ sor az adatbázis mátrixban, melyek legfeljebb p különböző értéket tartalmaznak A -beli oszlopokban, a B -beli oszlopokban legfeljebb q különböző értéket vesznek fel. Ekkor azt mondjuk, hogy B (p, q) -függ A -tól. Jelölésben: $A \xrightarrow{(p,q)} B$. Speciálisan, $A \xrightarrow{(1,1)} B$ akkor és csak akkor teljesül, ha B funkcionálisan függ A -tól.

Tekintsük például a következő adatbázist: egy kamion útjait (érintett országokat) tároljuk.

- Egy út: 4 különböző ország.
- Egy országnak legfeljebb 5 szomszédja van.
- 30 ország jöhet szóba.

Legyenek x_1, x_2, x_3, x_4 az érintett országok attribútumai. Ekkor nem igaz, hogy $x_i \xrightarrow{(1,1)} x_{i+1}$, de egy másfajta függőség fenn áll:

$$x_i \xrightarrow{(1,5)} x_{i+1}$$

Ezen függőségek használatával az adatbázis tárolási helyigénye csökkenthető jelentősen. Ugyanis felvehetünk egy kis segéd táblázatot, melyben az egyes országok szomszédait tároljuk valamilyen sorrendben, és azután az adatbázisba már az első ország után csak a szomszédok sorszámaint kell tárolni. Az országok azonosításához legalább 5 bit kell, míg a szomszédok sorszámai 1 és 5 közé esnek, ezért elég 3 bit a laírásukhoz.

Egy adott R relációhoz illetve az M mátrixához bevezetjük a következő $\mathcal{J}_{Mpq} : 2^\Omega \rightarrow 2^\Omega$ halmazfüggvényt:

$$\mathcal{J}_{Mpq}(A) = \left\{ b : A \xrightarrow{(p,q)} b \right\}.$$

11. Állítás. Legyen $A, B \subseteq \Omega$. Ekkor

- (i) $A \subseteq \mathcal{J}_{Mpq}(A)$
- (ii) $A \subseteq B \implies \mathcal{J}_{Mpq}(A) \subseteq \mathcal{J}_{Mpq}(B)$.

Az ilyen halmazfüggvényeket *monoton növelő* halmazfüggvénynek nevezzük. Az \mathcal{N} halmazfüggvény (p, q) reprezentálható, ha van egy M mátrix, amire $\mathcal{N} = \mathcal{J}_{Mpq}$. Az első kérdés a 1. Tétellel analóg módon az, hogy vajon reprezentálható-e minden monoton-növelő halmazfüggvény minden $p \leq q$ értékre? A [7] cikkben beláttuk, hogy \mathcal{N} melyre $\mathcal{N}(\emptyset) = \emptyset$, (p, q) -reprezentálható, ha

- (1) $1 = p < q$ vagy
- (2) $p = 2$ és $3 < q$ vagy
- (3) $2 < p$ és $p^2 - p - 1 < q$.

Ennek az eredménynek a kiterjesztéséhez a monoton-növelő halmazfüggvények szerkezetének mélyebb vizsgálata szükséges.

Ha $p = q$, akkor egy harmadik tulajdonság is teljesül:

$$(iii) \quad \mathcal{J}_{Mpp}(\mathcal{J}_{Mpp}(A)) = \mathcal{J}_{Mpp}(A)$$

minden $A \subseteq \Omega$ -ra.

Az (i)–(iii)-at teljesítő halmazfüggvényeket *lezárásnak* hívják.

Armstrong és Demetrovics bizonyították, hogy a funkcionális függőségek és a lezárások Ω -án kölcsönösen egyértelműen megfelelnek egymásnak. Kérdés azonban, hogy a (p, p) -függések is előállítanak-e minden lezárást. A helyzet sokkal bonyolultabb, mint gondolnánk.

Az \mathcal{L} lezárás *spektruma* $\text{sp}(\mathcal{L})$ azon q számok halmaza, amelyekre \mathcal{L} (q, q) -reprezentálható. Jelölje \mathcal{C}_k^n az \mathcal{K}_k^n kulcsrendszerhez tartozó lezárást:

$$\mathcal{C}_k^n(X) = \begin{cases} X & \text{ha } |X| < k \\ \Omega & \text{egyébként.} \end{cases}$$

Az alábbi tétel [7] az első eredmény reprezentálhatóságról.

12. Tétel. 1. $\{1, 2\} \subseteq \text{sp}(\mathcal{L})$ tetszőleges \mathcal{L} lezárásra.

2. $\text{sp}(\mathcal{C}_2^n) = \{1, 2\}$ ha $n > 6$.

3. Ha $|\Omega| = n$ és $2n - 3 \leq N \in \text{sp}(\mathcal{L})$, akkor $\forall q \geq N$ $q \in \text{sp}(\mathcal{L})$.

A $\text{sp}(\mathcal{C}_k^n)$ teljes karakterizációját Sali Sr. és Sali adta meg 1998-ban [19].

13. Tétel. Legyen $n \geq k^3$. Ekkor C_k^n spektrumát, $\text{sp}(C_k^n)$ -et, a következő formula adja meg:

$$\text{sp}(C_k^n) = \{1, 2, \dots, k-1\} \cup \left\{ p : \exists s \in \mathbb{N} \ p+1 - \left\lfloor \frac{p+1}{s} \right\rfloor = k-1 \right\}.$$

A bizonyítás gráfelméleti alapú, erősen kiegyensúlyozott gráfokat használ, Rucinski és Vince konstrukcióját [18].

Funkcionális függőségek esetén a minimális reprezentáló mátrix sorszámát már sokat vizsgálták. Hasonló kérdés elágazó függőségek esetén is feltehető. Jelölje $s_{p,q}(\mathcal{L})$ azon M mátrix minimális sorszámát, melyre $\mathcal{L} = \mathcal{J}_{Mpq}$, ha ilyen létezik. Teljes általánosságban csak igen keveset tudunk [8].

14. Állítás. Tegyük fel, hogy az \mathcal{N} halmazfüggvény (p, q) -reprezentálható. Ekkor

$$s_{pq}(\mathcal{N}) \leq q(n+1)2^n.$$

Általános alsó korlát adható lezárásokra, a 3. Lemma megfelelője [8].

15. Állítás. Tegyük fel, hogy C_k^n (p, q) -reprezentálható. Ekkor

$$\binom{s_{pq}(C_k^n)}{q+1} \geq \binom{n}{k-1}.$$

Az alábbi eredmények az 1995-ös [8] cikkből valók. Érdekeségük, hogy az $s_{pq}(C_n^n)$ számok szisztematikus vizsgálatának első eredményei.

16. Állítás. $s_{pq}(C_1^n) = q+1$.

17. Tétel. Ha $n > 3$, akkor $s_{22}(C_2^n) = 2n$.

Ez utóbbi tételnél az alsó korlát nem következik az 15. Állításból.

18. Tétel. $s_{pp}(C_n^n) = \min \left\{ v : \binom{v-1}{p} \geq n \right\}$.

Az alsó becslést Lovász egy k -erdők maximális élszámáról szóló tételének felhasználásával bizonyítottuk. A felső becslést konstrukcióval,

melyet egy példán mutatunk be ($p = 2$, $n = 6$, $v = 5$):

0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0
2	0	0	1	1	0
0	2	0	2	0	1
0	0	2	0	2	2

Már az ortogonális kettős fedések elméletének kialakulásából is látható volt, hogy a minimális reprezentációk meghatározása sok esetben kombinatorikus design-elméleti módszereket igényel. Az 1998-ban megjelent [9] cikkben az ilyen típusú eredményeket gyűjtöttük össze.

19. Tétel.

$$3^{\frac{1}{3}} n^{\frac{2}{3}} + O\left(n^{\frac{1}{3}}\right) < s_{22}(C_3^n) < \frac{3}{4^{\frac{1}{3}}} n^{\frac{2}{3}} + o\left(n^{\frac{2}{3}}\right).$$

Az alsó korlát az általános eset, 15. Állítás alkalmazása. A felső korlát az érdekes: konstrukció véges projektív síkokból.

20. Tétel. $s_{12}(C_2^n) = \min \{s \in \mathbb{N} : \binom{s}{3} \geq 2n\}$, ha $n > 452$.

Itt az alsó korlát sem nyilvánvaló. Nagyságrendileg ugyan megegyezik a 15. Állításból közvetlenül adódóval, azonban a pontos konstans meghatározása nem egyszerű. A felső korlát bizonyításához szükséges volt az alábbi design-elméleti tétel.

21. Tétel. Legyen $|X| = n$ és $2k > q$. X összes q -elemű részhalmazának családja felosztható rendezetlen párokra (esetleg egyetlen kivétellel, ha $\binom{n}{q}$ páratlan) úgy, hogy egy párba tartozó részhalmazok diszjunktak és ha A_1, B_1 és A_2, B_2 ilyen párok, melyre $|A_1 \cap A_2| \geq k$, akkor $|B_1 \cap B_2| < k$, feltéve, hogy $n > n_0(q, k)$.

3. Hibajavító kulcsok

A hálózati adatbázisok elterjedése veti fel a következő (kódelméletre hasonlító) problémát.

- az adatátvitel zajos csatornán történik, de a hiba valószínűsége kicsi
- minden sor (individuum) legfeljebb e hibás adatot tartalmaz.

Lehetséges-e erre az esetre általánosítani a kulcsokat? Tételezzük fel, hogy a valódi kulcsok k méretűek; legfeljebb mekkorák lesznek az új kulcsok? Legyen M a valós adatok és M^* az észlelt (hibás) adatok mátrixa. Egy $C \subset \Omega$ esetén jelölje $M(C)$ az M C -beli oszlopok által meghatározott részmátrixát. Egy $C \subset \Omega$ *e-hibajavító kulcs*, ha (minden lehetséges) M^* -ban a C -beli értékek egyértelműen meghatározzák a sorokat. A hibajavító kulcsok karakterizálhatók.

22. Lemma. $C \subset \Omega$ *e-hibajavító kulcs* \iff az $M(C)$ -beli sorok páronkénti Hamming-távolsága legalább $2e + 1$.

Egy $C \subset \Omega$ *d-távolsági kulcs*, ha az $M(C)$ -beli sorok páronkénti Hamming-távolsága legalább d . *d-távolsági kulcsok* alap tulajdonsága a következő.

23. Lemma. $C \subset \Omega$ *d-távolsági kulcs* \iff minden $a_1, \dots, a_{d-1} \in C$ -re létezik egy $K \in \mathcal{K}$ hogy $K \subset C - \{a_1, \dots, a_{d-1}\}$.

Lehetséges, hogy nem létezik *d-távolsági kulcs*: legyen $a \in \Omega$, $2 \leq k$, és \mathcal{K} Ω összes a -t tartalmazó, k elemű részhalmaza. Ekkor $2 \leq d$ -re nincs *d-távolsági kulcs*. Másfelől, ha \mathcal{K} Ω összes k elemű részhalmazából áll, akkor Ω összes $k + d - 1$ elemű részhalmaza *d-távolsági kulcs* lesz. Jelölje $\mathcal{C}_d(\mathcal{K})$ a \mathcal{K} -beli kulcsok által meghatározott *d-távolsági kulcsok* halmazát. Igaz-e, hogy a $\mathcal{C}_d(\mathcal{K})$ -beli halmazok mérete nem haladja meg lényegesen a \mathcal{K} -beli halmazok méretét? Legyen

$$f_1(\mathcal{K}, d) = \min \{ |C| : C \in \mathcal{C}_d(\mathcal{K}) \},$$

$$f_2(\mathcal{K}, d) = \max \{ |C| : C \in \mathcal{C}_d(\mathcal{K}) \},$$

$$f_i(n, k, d) = \max_{\mathcal{K} \subset \binom{\Omega}{\leq k}} f_i(\mathcal{K}, d)$$

A következő tétel [6] szerint a legfeljebb k -elemű halmazokból álló kulcsrendszerek esetén a legkisebb *d-távolsági kulcs* és a legnagyobb *d-távolsági kulcs* méretének maximuma nagyságrendileg ugyanakkora.

24. Tétel. Minden $n_0(k, d) \leq n$ -re igaz, hogy

$$c_1 k^d \leq f_1(n, k, d) \leq f_2(n, k, d) \leq c_2 k^d,$$

ahol c_1 és c_2 csak d -től függő konstansok.

Ebben a témakörben még sok megoldatlan probléma van. Néhány fontosabb sejtés, kérdés a következő.

• Sejtés.

$$f_1(n, k, d) = \max_i \left\{ i + d - 1 + \binom{i + d - 1}{i} (k - i) \right\}$$

minden $n_0(k, d) \leq n$ -re

- \mathcal{K} ismeretében meg lehet-e határozni $\mathcal{C}_d(\mathcal{K})$ elemeit?
- Nagyon könnyű meghatározni, hogy mely halmazrendszerek lehetnek kulcsrendszerek; létezik-e hasonló eredmény \mathcal{C}_d -re?

4. Funkcionális függőségek véletlen adatbázisokban

Általában az adatbázis struktúrájából előre ismert a (funkcionális) függőségek rendszere. Tegyük fel azonban, hogy az ismert (nagy) adatbázisból kell meghatározni a függőségek rendszerét. Mekkora lehet tipikusan $A \subset \Omega$ hogy $A \rightarrow b$ illetve mekkora lehet egy egy tipikus (minimális) kulcs? Mivel semmit nem tudunk az adatbázisról, természetes feltevés, hogy az adatok (ugyanazon és különböző individuumokra is) függetlenek.

Tegyük fel először, hogy az adatbázis minden eleme az $\{1, 2, \dots, d\}$ értékek valamelyikét veszi fel ugyanazon $\{q_1, q_2, \dots, q_d\}$ diszkrét valószínűségi eloszlás szerint, egymástól függetlenül. Vezessük be a következő jelölést:

$$H_2 = -\log \sum_{i=1}^d q_i^2.$$

25. Tétel. Tegyük fel, hogy az M véletlen adatbázisnak m oszlopa (attribútuma) és $n = n(m)$ sora (individuum) van, A_z az M oszlopainak egy $z(m)$ elemű részhalmazát és b egy nem A_z -beli oszlopot jelöl. Ekkor

$$\mathbf{P}(A_z \rightarrow b) \rightarrow \begin{cases} 0, & \text{ha } \frac{2 \log m}{H_2} - z \rightarrow +\infty \\ e^{2^{aH_2-1}(2^{-H_2}-1)} & \text{ha } \frac{2 \log m}{H_2} - z \rightarrow a \\ 1, & \text{ha } \frac{2 \log m}{H_2} - z \rightarrow -\infty \end{cases}$$

amint $m \rightarrow \infty$.

Röviden fogalmazva, amennyiben egy A oszlophalmaz mérete egy kicsit nagyobb, mint $\frac{2 \log m}{H_2} - z$, akkor az M adatbázis minden (nem A -beli) b oszlopára igaz, hogy $A \rightarrow b$.

Amennyiben B az adatbázis egy másik (véges) oszlophalmaza, lényegében hasonló állítás igaz az $A \rightarrow B$ függőségre.

Azonban ahhoz, hogy A kulcs legyen, az $A \rightarrow \Omega$ (vagy $A \rightarrow \Omega - A$) függőségnek kell igaznak lennie, ahol Ω vagy $\Omega - A$ mérete is tart végtelenhez.

26. Tétel. *Tegyük fel, hogy az M véletlen adatbázisnak m oszlopa (attribútuma) és $n = n(m)$ sora (individuum) van és A_z az M oszlopainak egy $z(m)$ elemű részhalmazát jelöli. Ekkor*

$$P(A_z \text{ kulcs}) \rightarrow \begin{cases} 0, & \text{ha } \frac{2 \log m}{H_2} - z \rightarrow +\infty \\ e^{2^{aH_2-1}} & \text{ha } \frac{2 \log m}{H_2} - z \rightarrow a \\ 1, & \text{ha } \frac{2 \log m}{H_2} - z \rightarrow -\infty. \end{cases}$$

Hasonló eredmények bizonyíthatók arra az esetre is, amennyiben az adatbázis attribútumai (oszlopai) nem ugyanazokat az értékeket veszik fel, de az adatbázis elemei egymástól teljesen függetlenül kerülnek kiválasztásra.

Tegyük fel, hogy az M adatbázis i oszlopa a i_1, \dots, i_{d_i} értékeket veszi fel az $\kappa_i = (q_{i_1}, \dots, q_{i_{d_i}})$ diszkrét valószínűségi változó szerint és egy (q_1, \dots, q_d) valószínűségi változóra legyen

$$H_2(\kappa) = -\log(q_1^2 + \dots + q_d^2).$$

27. Tétel. *Tegyük fel, hogy az M véletlen adatbázisnak m oszlopa (attribútuma) és $n = n(m)$ sora (individuum) van, A_z az M oszlopainak egy $z(m)$ elemű részhalmazát és b egy nem A_z -beli oszlopot jelöl. Ekkor*

$$P(A_z \rightarrow b) \rightarrow \begin{cases} 0, & \text{ha } 2 \log m - \sum_{i=1}^z H_2(\kappa_i) \rightarrow +\infty \\ e^{2^{a-1}(2^{-H_2(\kappa_b)}-1)} & \text{ha } 2 \log m - \sum_{i=1}^z H_2(\kappa_i) \rightarrow a \\ 1, & \text{ha } 2 \log m - \sum_{i=1}^z H_2(\kappa_i) \rightarrow -\infty \end{cases}$$

amint $m \rightarrow \infty$.

Irodalom

- [1] Armstrong, W. W.: Dependency Structures of database Relationships. *Information Processing 74*, North Holland, Amsterdam, 1974, 580–583.
- [2] Bennett, F. E. and Wu, Lisheng.: On minimum matrix representation of closure operations. *Discrete Appl. Math.*, 1990, vol. 26, 25–40.
- [3] Denmetrovsics, J.: On the equivalence of candidate keys with Sperner systems. *Acta Cybernetica*, 1979, vol. 4, 247–252.
- [4] Demetrovsics, J., Füredi, Z. and Katona, G.O.H.: Minimum matrix representation of closure operations. *Discrete Appl. Math.*, 1985, vol. 11, 115–128.
- [5] Demetrovsics, J. and Katona, G.O.H.: Extremal combinatorial problems in a relational database. In: *Fundamentals of Computation Theory 81, Proc. 1981 Int. FCT-Conf.*, Szeged, Hungary, 1981, Lecture Notes in Computer Science 117, Springer, Berlin, 1981, 110–119.
- [6] Demetrovsics, J. and Katona, G.O.H.: Foundations of Information and Knowledge Systems, FoIKS 2000, (K.-D. Schewe and B. Thalheim eds.) Lecture Notes in Computer Science, vol. 1762, Springer, 2000, 88–93.
- [7] Demetrovsics, J., Katona, G.O.H. and Sali, A.: The characterization of branching dependencies. *Discrete Appl. Math.*, 1992, vol. 40, 139–153.
- [8] Demetrovsics, J., Katona, G.O.H. and Sali, A.: Minimal Representations of Branching Dependencies. *Acta Sci. Math. (Szeged)*, 1995, vol. 60, 213–223.
- [9] Demetrovsics, J., Katona, G.O.H. and Sali, A.: Design Type Problems Motivated by Database Theory. *Journal of Statistical Planning and Inference*, 1998, vol. 72, 149–164.
- [10] Füredi, Z.: Perfect error-correcting databases. *Discrete Appl. Math.*, 1990, vol. 28, 171–176.
- [11] Gronau, H.-D.O.F. and Ganter, B.: On two conjectures of Demetrovsics, Füredi and Katona concerning partitions. *Discrete Math.*, 1991, vol. 88, 149–155.
- [12] Gronau, H.-D.O.F. and Mullin, R. C., publikálatlan preprint.
- [13] Ganter, B., Gronau, H.-D.O.F. and Mullin, R. C.: On orthogonal double covers of K_n . *Ars Combinatoria*, 1994, vol. 37, 209–221.
- [14] Gronau, H.-D.O.F., Mullin, R. C. and Schellenberg, P. J.: On orthogonal double covers of K_n and a conjecture of Chung and West. *J. of Combinatorial Designs*, 1995, vol. 3, 213–231.
- [15] Gronau, H.-D.O.F., Mullin, R. C. and Schellenberg, P. J.: On orthogonal double covers of \vec{K}_n , preprint.
- [16] Gronau, H.-D.O.F., Mullin, R. C. and Rosa, A.: preprint.
- [17] Leck, U. and Leck, V.: There is no ODC with all pages isomorphic to $C_4 \cup C_3 \cup C_3 \cup v$, preprint.
- [18] Rucinski A. and Vince, A.: Strongly balanced graphs and random graphs. *J. Graph Theory*, 1986, vol. 10, 251–264.
- [19] Sali, A., Sr. and Sali, A.: Generalized Dependencies in Relational Databases. *Acta Cybernetica*, 1998, vol. 13, 431–438.
- [20] Tichler, K.: Minimum matrix representation of some key systems. *Discrete Applied Mathematics*, megjelenés alatt.

DOMOKOS GÁBOR

Térbeli komplexitás és a DNS

Kivonat. A cikk célja, hogy rámutasson a DNS molekulák térbeli alakjának kiszámításával kapcsolatos nehézségekre és ezzel kapcsolatban kísérletet tesz a térbeli komplexitás definiálására. Röviden bemutatjuk a térbeli kaotikus viselkedés kapcsolatát a dinamikai káosszal, majd a molekula síkbelivé egyszerűsített modelljén tárgyaljuk a kaotikus viselkedést előidéző legfontosabb tényezőket: a molekula diszkrét szerkezetét és az érintkezéseket.

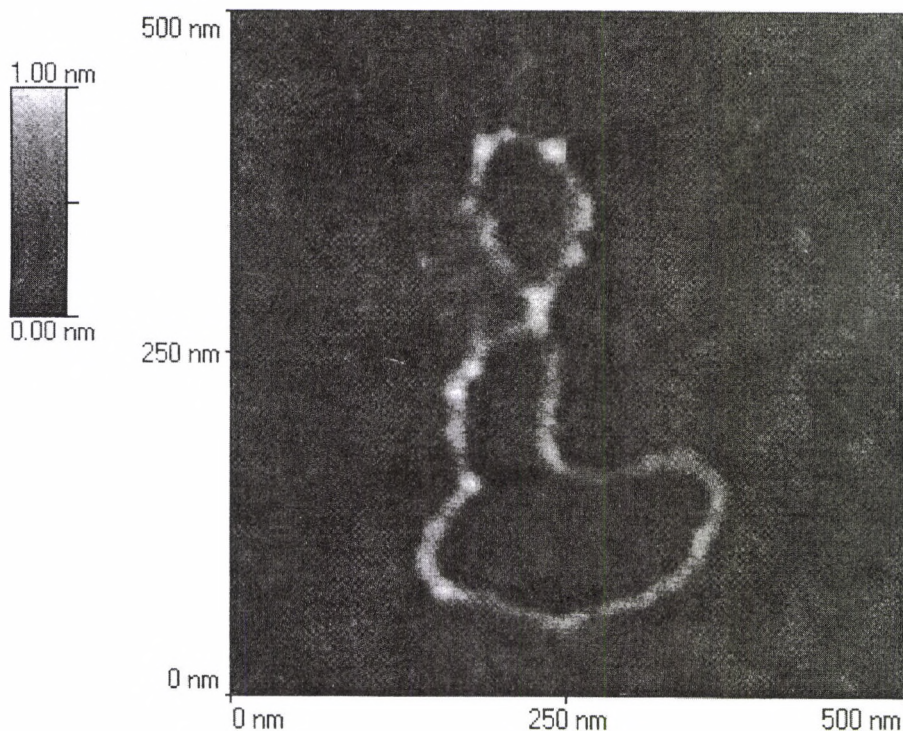
Bevezetés

A DNS molekulával kapcsolatos kutatások közül minden bizonnyal a genetikai kód feltérképezése (Human Genome Project) kapta a legtöbb publicitást a közelmúltban. Miután ez a hatalmas munka gyakorlatilag befejeződött, joggal hihetnénk, hogy a DNS működésével kapcsolatos összes lényeges információ rendelkezésünkre áll.

Nem szabad azonban megelégednünk arról, hogy a DNS molekula működését nem csak a gén-szekvencia határozza meg, hanem a molekula térbeli alakja is. Ez figyelhető meg az 1. ábrán, amely viszonylag rövid (mintegy 1800 bázispárból álló), zárt DNS molekulát mutat, a látható tartomány eredeti mérete kb. 500×500 nm. A kromoszómáknál megszo-
kott több millió bázispárhoz képest ez a molekula viszonylag rövid, és ez a tulajdonság okozza, hogy az ábrán jól látható módon keveredik a szabályos viselkedés a látszólag véletlen elemekkel. Hosszabb molekulák esetén egyre inkább a véletlenszerű viselkedés kezd dominálni.

A térbeli alaktól függ, hogy a molekula mely részei érintkeznek egymással, mint ahogy azt az 1. ábrán is megfigyelhetjük. A kettős spirál tengelye mentén mérve nagyon távoli proteinek esetleg térben igen közel

1. ábra: Rövid, mintegy 1800 bázispárból álló DNS molekula. Megfigyelhető a szabályos viselkedés keveredése véletlenszerű elemekkel



kerülhetnek egymáshoz, így közvetlen kölcsönhatásba kerülhetnek. Ezen okok miatt a molekula térbeli konfigurációja fontos információt hordoz.

A DNS molekulák térbeli alakjának leírására igen jó mechanikai modell áll rendelkezésünkre a Clebsch–Kirchhoff egyenletek formájában ([1], [16]). Ezek a rúdelmélet alapegyenletei, itt a rúdtengelyt a DNS kettős spiráljának tengelyével azonosítjuk. Bár az egyenletek alkotói valószínűleg elsősorban műszaki alkalmazásokat tartottak szem előtt, meglepő módon a DNS esetében sokkal nagyobb pontossággal teljesülnek a modell hipotézisei, mint hagyományos mérnöki szerkezeteknél. Ahogy Kirchhoff cikkének címe is elárulja, a rúdmodell *végtelenül* karcsú elemeknél ad pontos eredményt. A $\gamma = \text{hossz}/\text{magasság}$ arányt tekintve karcsúságnak, mérnöki alkalmazásokban $\gamma \geq 5$ -tel be szokták érni, bár ez az érték a modellben elvárt végtelentől igen távol esik. Ezzel szemben egy DNS molekula esetében a $\gamma \approx 10^8$ sem ritkaság.

Hiába közelíti azonban egy modell-egyenlet nagy pontossággal a fizikai valóságot, ha az egyenletet nem tudjuk megoldani. Ilyen probléma jelentkezik például a Navier–Stokes egyenletek esetén, amelyek ugyan jó modelljei például a légköri folyamatoknak, mégis a meteorológiai előrejelzés csak igen korlátozott távra és pontossággal lehetséges. Az időbeli előrejelzés analógiája a DNS esetében a *térbeli* „előrejelzés”, vagyis a molekula térbeli alakjának kiszámítása.

A modell azon tulajdonsága, hogy nem jelezhető jól előre, a rendszer kaotikus jellegével függ össze. Ilyen rendszerek esetén a számítási kapacitás növekedése sem jelent megoldást, ugyanis a kívánt előrejelzés távjától a szükséges számítási pontosság *exponenciálisan* függ. Ily módon a kaotikus rendszerek kvantitatív előrejelzése lehetetlen. Nem lehetetlen viszont a kvalitatív vizsgálat, és ezért nagyon fontos, hogy felismerjük a rendszer kaotikus jellegét.

A kaotikus jelenségeket általában időbeli folyamatokkal hozzák kapcsolatba. Cikkünk célja egyrésztől, hogy az időtől független, térbeli kaotikus viselkedésre felhívja a figyelmet, másrészt pedig, hogy leegyszerűsített modelleken keresztül hihetővé tegye: a DNS molekulára is ez a viselkedés jellemző. A térbeli kaotikus viselkedést nem csak a független változó (idő helyett térbeli koordináta, például ívhossz) különbözteti meg a dinamikai káosztól. Ellentétben az utóbbival, ahol *végtelenül sok, végtelenül hosszú* trajektória képezi a vizsgálat tárgyát, a térbeli esetben *véges* számú, *véges* hosszúságú megoldással állunk szemben, ezért az időbeli káoszra adott definíciók nem működnek. A dolgozat egyik célja, hogy használható meghatározást adjon a térbeli kaotikus (komplex) viselkedésre.

A 2. pont rövid történeti áttekintést ad, majd a 3. pont foglalkozik a DNS egyszerűsített modelljeivel, a 4. pontban adunk meghatározást a térbeli káoszra, az 5. pontban foglaljuk össze mondanivalónkat.

2. Történeti áttekintés

A determinisztikus (differenciál-)egyenletekkel leírt, de mégis megjósolatlan jelenségekre a legrégebben vizsgált és talán legismertebb példa a bolygók mozgása. Annak ellenére, hogy Newton 1686-ban felállította a korrekt egyenleteket ([20]), azok megoldása váratott magára. Két bolygó esetén ismert volt a teljes megoldás, de három bolygó már túl nehéz feladatnak tűnt. Több mint száz évvel Newton könyvének megjelenése után még mindig az volt az általános vélekedés, hogy csak idő és számítási kapacitás választ el bennünket a világegyetem teljes megismerésétől. En-

nek a szemléletnek talán leghíresebb és legérdekesebb megfogalmazását Laplace összegyűjtött műveiben találjuk ([17]), ahol a szerző úgy fogalmaz, hogy ha egy értelem képes volna befogadni és átlátni a világ összes alkotórészének pillanatnyi állapotát és az ezeket irányító mechanikai törvényeket, akkor előre láthatná a világ további sorsát.

Ebbe a determinisztikus világképbe vetett hit sarkallta a kutatókat, hogy újra és újra megpróbálják integrálni, vagyis megoldani Newton egyenleteit $N > 2$ test esetére. Végül 1885-ben Gösta Mittag-Leffler, az *Acta Mathematica* főszerkesztője meggyőzte II. Oszkár svéd királyt, hogy írjon ki díjat annak a matematikusnak, akinek sikerül a Newton-egyenletek megoldása, és ezáltal a Naprendszer stabilitásának bizonyítása. A pályázók között volt az akkor 31 éves Henri Poincaré, aki hamar ráébredt a feladat nehézségére és mélységére. Dolgozatával elnyerte a díjat ([21]). A történet érdekessége, hogy Poincaré eredetileg benyújtott pályaműve *hibás* volt, emiatt a folyóirat elsőként kinyomtatott számait bezúzták. (Erről a történetről és az égi mechanika történetéről nagyon részletesen tudósít Diacu és Holmes népszerű könyve [3]). A Poincaré által elkövetett hibának valószínűleg az lehetett az oka, hogy a nagy matematikus megsejtette ugyan a megoldást, de az olyan furcsának és bonyolultnak tűnt, hogy nem hitt benne elsőre. Poincaré lényegében azt bizonyította be, hogy már az $N = 3$ esetben („Három-test probléma”) sem integrálhatóak Newton egyenletei, sőt, létrejöhetnek végtelenül bonyolult, aperiodikus, mégis zárt tartományban mozgó megoldások. Ezek a trajektóriák végtelenül érzékenyek a kezdeti feltételekre, vagyis hiába determinisztikus a rendszer, mégis megjósolhatatlan. Poincaré azt is belátta, hogy hasonló jelenséggel már a periodikusan gerjesztett, síkbeli matematikai ingánál is találkozhatunk.

A Poincaré által felfedezett új, bizonytalan, megjósolhatatlan világ olyan szöges ellentétben állt az ipari forradalmat éppen átélt századforduló kiszámítható jövőt és mindent megismerő tudományt áhító szemléletével, hogy általánosabb következtetéseket sokáig nem vontak le, bár a bolygómozgások kutatása tovább folyt. Talán éppen a kvantummechanika, és ezáltal a megkerülhetetlen véletlen megjelenése a fizikában volt az, ami „polgárjogot” adott a kaotikus viselkedés vizsgálatának. A két terület között alapvető eltérés, hogy míg a kvantummechanika a korábbi elméletek *axiómáinak* felülvizsgálatával és módosításával jött létre, a kaotikus viselkedés elmélete szigorúan a newtoni mechanika keretein belül született meg.

Természetesen a kaotikus rendszerek lényegét azok mechanikai tartalmától teljesen elvonatkoztatva is meg lehet fogalmazni. Ez egyrészt azért

lényeges, mert kaotikus viselkedést nem csak a klasszikus pontmechanika egyenletei produkálhatnak, hanem ilyen jelenségeket tapasztalhatunk az áramlástanban, kémiai reakciókban, elektromos áramkörökben, hogy csak néhány példát említsünk [8]. Másrészt viszont a matematikusoknak sikerült oly mértékben absztrahálniuk a kaotikus viselkedés lényegét, hogy az már az $x_{i+1} = px_i \bmod 1$, úgynevezett „ p -adikus” leképezés segítségével is illusztrálható. Ezen leképezések ergodikus tulajdonságaira Rényi Alfréd mutatott rá elsőként ([22]). Az említett fizikai alkalmazások közös matematikai nyelve a dinamikai rendszerek elmélete, mely ma is termékeny, fejlődő terület.

A történetben itt egy érdekes visszacsatolás következik. Gustav Kirchhoff már említett cikkében ([16]) ugyanis nem csak a rúdelmélet alapegyenleteit írja le, hanem rámutat egy meglepő analógiára is: a matematikai inga mozgását és a rugalmas rúd alakját leíró differenciálegyenlet azonos, csak a változók és konstansok jelentése más. Az inga egyenlete:

$$mL \frac{d^2 \alpha}{dt^2} + mg \sin \alpha = 0, \quad (1)$$

a rúd egyenlete pedig:

$$EI \frac{d^2 \alpha}{ds^2} + P \sin \alpha = 0. \quad (2)$$

Mint láthatjuk, az (1) egyenletben a független változó a t (idő), ennek szerepét a (2) egyenletben az s ívhossz veszi át. Az inga végén elhelyezkedő pontszerű tömeg mg súlyának a P erő felel meg a rúd esetében, az mL tehetetlenség szerepét pedig az EI hajlítómerevség veszi át. Az α változó az inga esetében a kitérés szögét, míg a rúd esetében a rúdtengely és az erő hatásvonalának szögét jelenti.

Mint említettük, Kirchhoff valószínűleg nem gondolt DNS molekulákra, amikor modelljét felállította, ugyanígy, valószínűleg nem gondolt térbeli káoszra, amikor az analógiára felhívta a figyelmet. Pedig Poincaré rámutatott arra, hogy a *gerjesztett* inga kaotikus. (Igaz, ez Kirchhoff után 50 évvel történt.) Ennek a tulajdonságnak a következménye például egy meglepő állítás.

1. Tétel. *Adjunk meg egy k_1, k_2, \dots tetszőleges egész számokból álló végtelen sorozatot. A periodikusan gerjesztett ingának létezik olyan megoldása, melynél k_1 darab teljes jobbfordulat után k_2 darab teljes balfordulat, majd k_3 teljes jobbfordulat stb. következik.*

A fenti tétel megértéséhez hasznos, ha a gerjesztés nélküli inga megoldásait osztályozzuk:

- a) az inga oda-vissza leng periodikusan,
- b) az inga egy irányban pörög periodikusan,
 - b1) jobbra
 - b2) balra
- c) az a) és b) típusokat a fázistérben elválasztó, végtelen periódusidejű megoldás, amely a függőleges, „fejjel lefelé” helyzetből indul és érkezik.

Mivel a gerjesztés nélküli inga egyszabadságfokú rendszer, ezért fázistere 2 dimenziós és így a trajektóriák egyrétegű, sűrű módon fedik le a síkot. A trajektóriák nem metszhetik egymást, így a c) típus kölcsönösen elválasztja egymástól a másik három típust. A gerjesztés hatására a fázistér 3 dimenzióssá válik, a c) típusú „elválasztó” megoldás megszűnik, és a b1) és b2) típusú a jobbra- és balraforgások szabadon kombinálhatóak. Az inga periodikus gerjesztése fizikailag például a felfüggesztési pont periodikus fel-le mozgatásával érhető el, ekkor az (1) egyenlet jobboldala értelemszerűen nem zérus, hanem egy periodikus függvény.

Több kérdés is felmerül az analógiával kapcsolatban.

1. Meg kell találni az időbeli gerjesztés térbeli analógiáját.
2. Magyarázatra szorul az a tény, hogy az inga-egyenlet megoldásai fizikai szempontból *végtelen* trajektóriák, melyeknek csak kezdete van, így *kezdeti* feltételeket adunk meg $(\alpha(0), \alpha'(0))$, míg a rúd esetében, ugyancsak fizikai szempontból, csak *véges* trajektóriákról beszélhetünk, amelyeknek kezdete és vége van, így két pontban írunk elő *perem*feltételeket.
3. A bemutatott egyenletek síkbeli mozgásra, illetve alakváltozásra vonatkoznak. Mi a helyzet a 3 dimenziós esettel?

Talán a 3. kérdésre válaszolhatunk legegyszerűbben: Kirchhoff eredeti ötlete a 3 dimenziós alakváltozásra képes rúd és a pörgettyű közötti analógiára vonatkozott, a síkbeli eset ennek egyszerűsített változata. Itt szeretnénk megemlíteni, hogy a dolgozatunkban a „térbeli” jelzõt általában az „időbeli” ellentétéként használjuk, a „síkbeli” ellentéte a „3 dimenziós”.

Az első két probléma egymástól független. Ezt illusztrálja, hogy Mielke és Holmes [19] elegáns választ ad az első kérdésre, de a másodikat teljesen figyelmen kívül hagyja: „tetszőlegesen hosszú” rúdszakaszokkal foglalkozik. A gerjesztés analógiájaként a hajlítómerevség (EI) periodikus változtatását alkalmazzák, és bebizonyítják kaotikus, az ő szavaik-

kal élve *térbeli komplexitást* mutató rúdalakok létezését. Megjegyezzük, hogy Mielke és Holmes a 3 dimenziós esetet vizsgálta. Ugyancsak az első két kérdés szétválaszthatóságára utal, hogy a rúd véges hosszából adódó nehézségeket (tehát a peremérték-feladatot) Euler már 1744-ben megoldotta ([9]), igaz, a Kirchhoff-modellnél valamivel egyszerűbb, nyírás- és összenyomódás-mentes Bernoulli–Euler rúdmodellel.

A fentieket összefoglalva megállapíthatjuk, hogy Euler, Kirchhoff, Poincaré, valamint kortárs kutatók eredményei erősen azt sejtetik, hogy véges hosszúságú, változó merevségű, vékony, rugalmas médiumok térben komplex, kaotikus alakokat vehetnek fel. Nem világosak az alábbiak:

1. Mit értünk „kaotikus alakon” véges hosszúságú trajektóriák esetén, illetve mikor mondhatjuk egy peremérték-feladatra, hogy kaotikus jellegű (komplex)?

2. Milyen típusú gerjesztések vezetnek kaotikus viselkedéshez?

A fenti kérdésekre a következő fejezetben keressük a választ.

3. Miért kaotikus a DNS?

A címben szereplő kérdéshez az előző fejezet végén feltett két kérdésen keresztül vezet az út. Az 1. kérdés nehézsége abban rejlik, hogy a kaotikus viselkedésre vonatkozó definíciók mindig végtelen trajektóriákra vonatkoznak, és nem értelmezhetőek véges esetben. Jelenleg nincsen általánosan elfogadott válasz erre a kérdésre, de több jel arra mutat, hogy a peremérték-feladat megoldásainak *növekedési üteme* olyan mutató, amely alkalmas a kaotikus jellegű feladatok elkülönítésére. Ennek a mutatónak az alkalmazását nehezíti, hogy a feladat átskálázható, és így nehezen értelmezhető, hogy pontosan minek a függvényében mérjük a növekedési ütemet. Esetleg egy referencia-feladattal való összehasonlítás jelenthet kiutat. Ha elfogadjuk a növekedési ütemen alapuló megközelítést, akkor azt kell vizsgálnunk, hogy egy DNS molekula lehetséges konfigurációinak (tehát a peremérték-feladat megoldásainak) száma hogyan függ egy alkalmasan választott paramétertől, például a tengelyvonal elcsavarodásától, a normálerőtől, vagy a két végpont távolságától.

A dolgozatban egy másik megközelítést fogunk javasolni, melynek esetében azt kell megvizsgálnunk, vajon *hordoznak-e független információt* a molekula egyes szakaszai. Itt természetesen *nem* biológiai-genetikai értelemben vett információra gondolunk, hanem a rúdmodell keretében értelmezhető, a rúdtengely alakjával kapcsolatos geometriai, mechanikai jellegű információra. Ha a rúdmodell egyes szakaszai független informá-

ciót hordozhatnak, akkor az ergodikus, tehát véletlenszerű viselkedésre utal.

A második kérdésre igen érdekes a válasz. Dinamikai feladatoknál ugyanis szinte kizárólag *periodikus* gerjesztést vizsgálnak, és ilyen esetre bizonyítják a kaoticitást. Felmerül azonban a kérdés, hogy a periodicitásnak van-e fizikai jelentősége, vagy pusztán arról van-e szó, hogy a periodikus függvények a legegyszerűbb olyan gerjesztések, amelyek korlátosak, de nem csengenek le. Ha az utóbbi az igaz, akkor a periodicitásnak semmi fizikai jelentősége nincs, csupán technikai jellegű feltételezés. Azt is érdemes megvizsgálni, hogy a hajlítómerevség változtatásától eltérő jellegű gerjesztés nem vezet-e ugyanarra az eredményre.

A továbbiakban a DNS egy-egy leegyszerűsített modelljét vizsgáljuk, minden esetben kiemelve a molekula egy-egy jellemző tulajdonságát, elemezzük, hogy ennek a modellben milyen következményei vannak.

3.1. A diszkrét modell

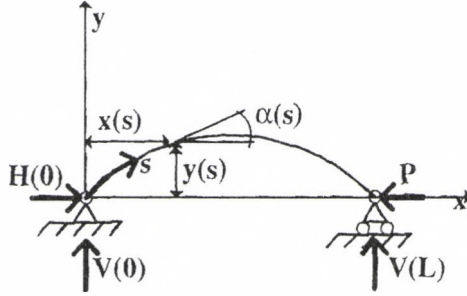
Bár a DNS molekulát igen jól közelíti a Bernoulli–Euler rúdmodell (és természetesen annak általánosított, Clebsch–Kirchhoff változata is), mégsem hagyhatjuk figyelmen kívül azt a tényt, hogy a molekula szerkezete *diszkrét*, ugyanis bázispárok sorozatából áll. Ebből mechanikai szempontból az következik, hogy nagy merevségű, (gyakorlatilag deformálhatatlannak tekinthető) részeket lágyabb szakaszok kötnek össze. *Vegyük észre, hogy ez a tulajdonság a mechanikai modellben a hajlítómerevség ívhossz menti (nem feltétlenül pontosan periodikus) váltakozásával egyenértékű.* Elsőként egy olyan modellt fogunk vizsgálni, amelyen a diszkretizálás hatása jól elemezhető. Modellünk síkbeli, de a 3 dimenziós változattól ebből a szempontból azonos viselkedést várhatunk.

Mielőtt rátérünk a diszkrét modellre, röviden ismertetjük a folytonos eset megoldását. A 2. ábrán látható feladatot elsőként Euler oldotta meg ([9]), így az az ő nevét viseli. A (2) egyenlethez a csuklós megtámasztások miatt az alábbi peremfeltételeket rendeljük:

$$\alpha'(0) = 0 = \alpha'(L). \quad (3)$$

Bár a DNS esetén más peremfeltételek vannak, a fenti feltételek azért érdekesek, mert így a diszkrét feladat megoldásai összehasonlíthatóak a klasszikus eredményekkel. Mint korábban írtuk, a megoldások növekedési üteme is akkor értelmezhető a legegyszerűbben, ha van egy referencia-feladat. (Megjegyezzük, hogy a térbeli komplexitás kialakulását a perem-

2. ábra: Az Euler-feladat: csuklós-görgős megtámasztású, karcsú, nyomott, rugalmas rúd. Független változó az s ívhossz, függő változók az $\alpha(s)$ érintő-szög és az $y(s), x(s)$ elmozdulások. A függőleges reakcióerők értéke majdnem mindig zérus, a $H(0)$ erő azonos az egyenlet P paraméterével



feltételek megválasztása nem befolyásolja lényegesen.) A (2) egyenletet elsőrendű rendszerré alakítható:

$$\begin{aligned}\alpha' &= -\frac{P}{EI}y \\ y' &= \sin \alpha,\end{aligned}\tag{4}$$

melyhez értelemszerűen az

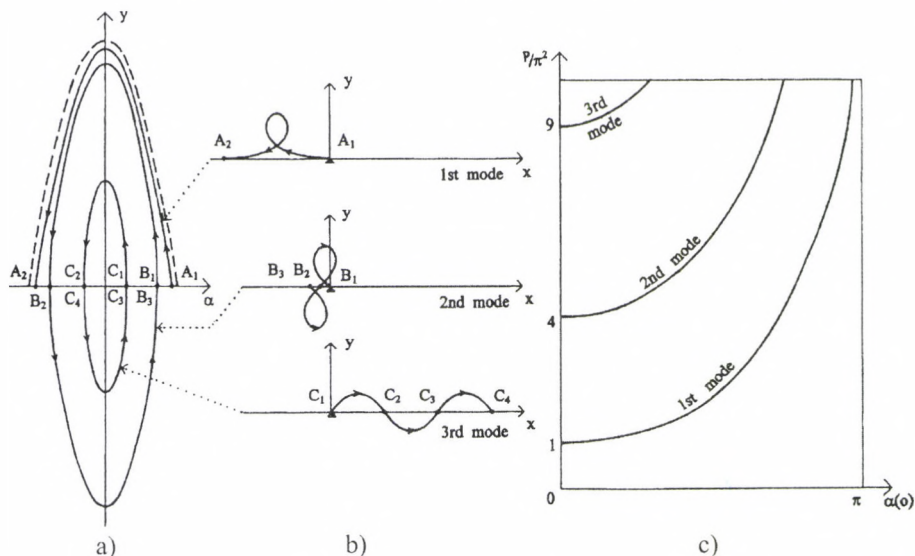
$$y(0) = 0 = y(L)\tag{5}$$

peremfeltételek tartoznak. A (4)–(5) rendszer megoldásait a fázistérben a 3/a. ábra, a fizikai térben a 3/b. ábra, a bifurkációs diagramon a 3/c. ábra illusztrálja.

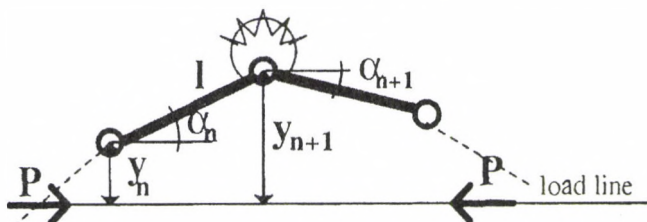
A diszkrét feladat esetén egy N merev elemből felépített lánc egyensúlyát vizsgáljuk, melyet a 4. ábra illusztrál. Érdekes megjegyezni, hogy ezek az egyensúlyi egyenletek itt egybeesnek a (4) egyenletrendszer szemimplicit Euler- módszer szerinti diszkrétizálásával (l lépésközt választva):

$$\begin{aligned}\alpha_{n+1} &= \alpha_n - \frac{Pl}{EI}y_{n+1} \\ y_{n+1} &= y_n + l \sin \alpha_n,\end{aligned}\tag{6}$$

3. ábra: Az Euler-feladat megoldásai a) a fázistérben, b) a fizikai térben és c) a bifurkációs diagramon



4. ábra: A diszkrét lánc és a hozzárendelt diszkrét változók: α_n, y_n



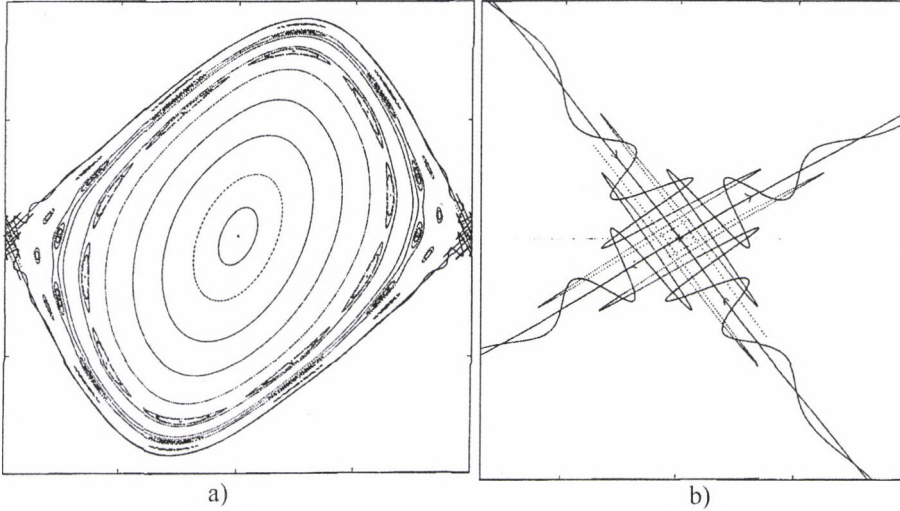
melyhez a

$$y_0 = 0 = y_N \quad (7)$$

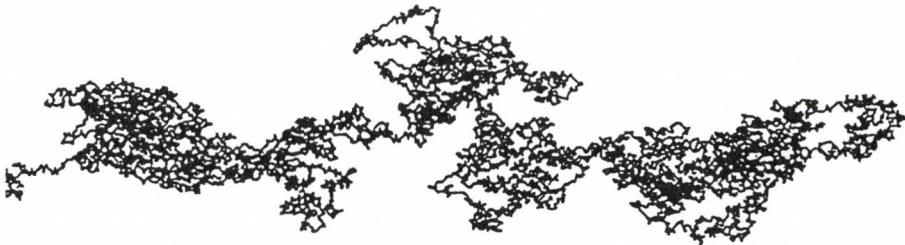
peremfeltételek tartoznak. Érdekességgént megjegyezzük, hogy a (6) egyenlet egy lineáris transzformációval ($I_n = -\frac{Pl}{EI}y_n$, $\Theta_n = \alpha_n + \pi$, $K = \frac{Pl^2}{EI}$) átvihető a *standard leképezésbe*, utóbbit részletesen tárgyalja többek között a [18] könyv is.

A (6) diszkrét leképezés fázistere már jóval bonyolultabb az inga fázistereénél. Ezt illusztrálja a 5/a. ábra, a hiperbolikus fixpont környékét kinagyítva mutatja a 5/b. ábra a stabil és instabil sokaságokkal.

5. ábra: A diszkrét leképezés fázistere a) globális kép
b) a hiperbolikus fixpont környéke stabil és instabil sokaságokkal

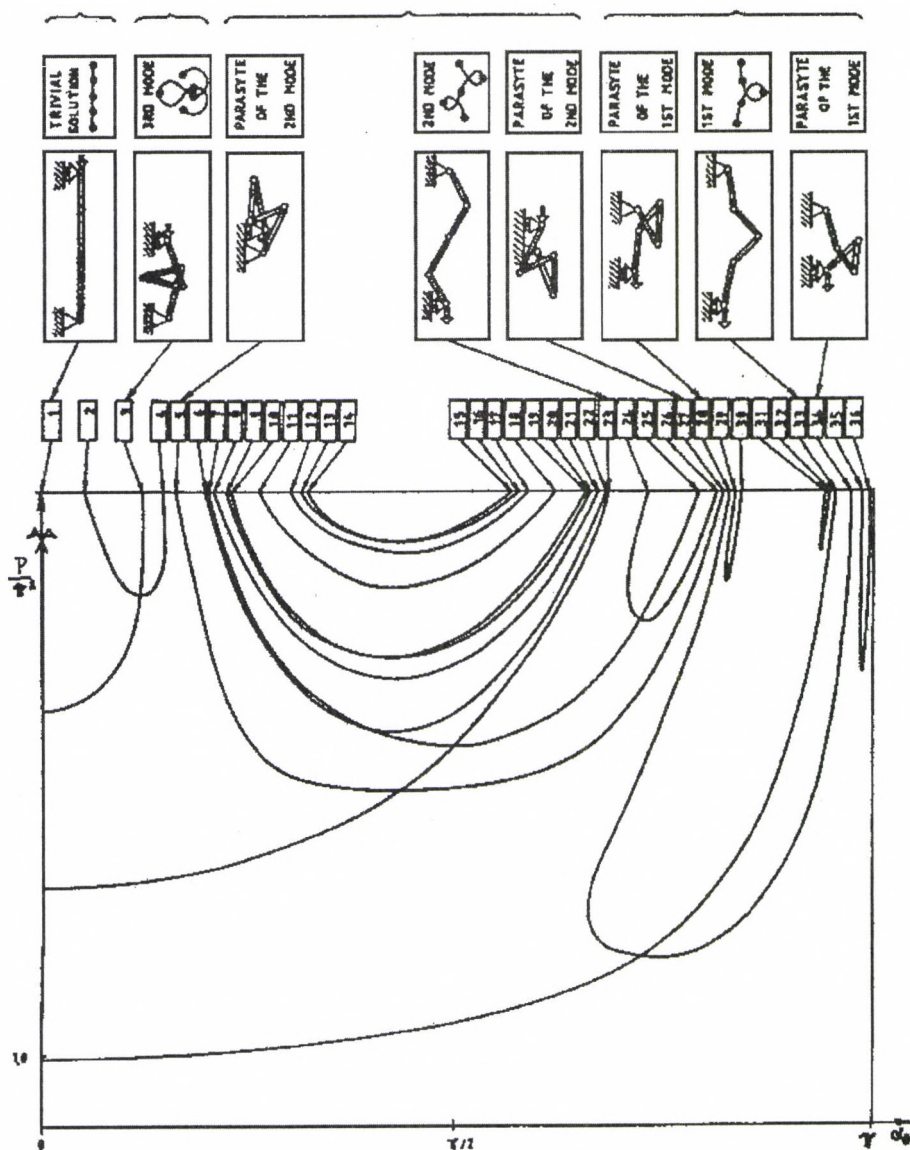


6. ábra: Egy kaotikus trajektória térbeli képe. A trajektória a kezdetiérték-feladat egy megoldása. A térbeli kép emlékeztet a Brown-mozgásra



A fázistérben jól megfigyelhetők a KAM-tóruszok ([18]). A jellegzetesen kaotikus fázistérhez erős térbeli komplexitást mutató trajektóriák tartoznak a fizikai térben. Egy ilyen kaotikus trajektóriát mutat a 6. ábra. Ez a trajektória természetesen csak a kezdetiérték-feladat egy megoldása, de már ebből is láthatjuk, hogy a diszkrétizálás kaotikus viselkedést von maga után. A peremérték-feladat megoldásához rögzítenünk kell a merev elemek N darabszámát. A 7. ábra $N = 4$ esetben mutatja be a bifurkációs diagramot, néhány megoldást külön is kiemelve [10].

7. ábra: Az $N = 4$ elemű diszkrét lánc bifurkációs diagramja. Az elsődleges megoldások (balról az 1., 4., és 7. az illusztrált megoldások közül) mellett megjelennek a paraziták



Ha a 7. ábrát összevetjük a 3/c. ábrával, akkor megállapíthatjuk, hogy a diszkrét feladatban számos új megoldás is felbukkan. Ezen új, úgynevezett „parazita” megoldások létezését bizonyítja a [5] munka a standard leképezés tulajdonságaira támaszkodva, igazolva azt a sejtést, hogy kellően nagy P esetén minden egyes *nem* parazita megoldáshoz tetszőlegesen sok parazita rendelhető. A paraziták elnevezője Hegedűs István, aki [11] cikkében héjakkal kapcsolatban vezeti be ezt a fogalmat. A jelen feladatnál azért nevezzük parazitáknak ezeket a megoldásokat, mert élősködők módjára elszaporodva gyakorlatilag ellehetetlenítik az eredeti, folytonos feladatot közelítő diszkrét megoldások kiszámítását. A parazita megoldásokat rendszerezi és vizsgálja a $P \rightarrow \infty$ határátmenetben a [4] és a [15] cikk, utóbbi bizonyítja tetszőlegesen sok *stabil* parazita létezését is, és részleges eredményt ad a megoldások növekedési ütemére. A peremérték-feladatban a P erő növekedtével a lánc „kilapul”, a rugalmas csuklók egyre közelebb kerülnek az erő hatásvonalához. Ezt a viselkedést illusztrálja $N = 4$ esetére a 8. ábra, melyen egy transzformáció ($P = \sin(u)$, $EI = \cos(u)$) segítségével $P = \infty$ is látható.

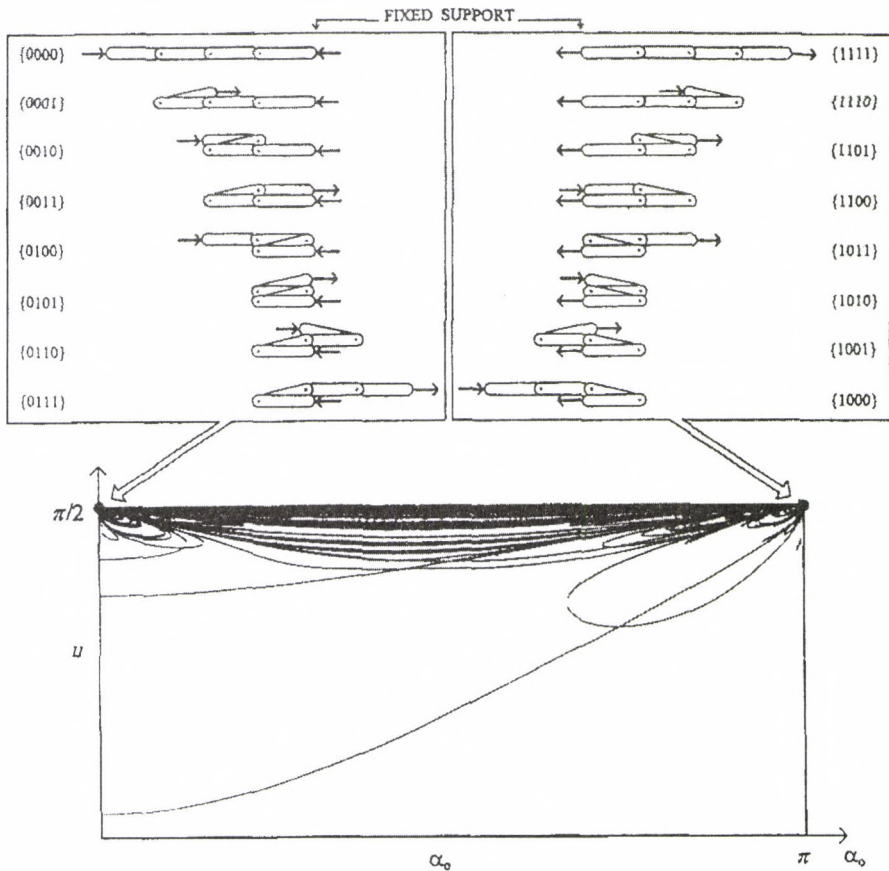
Megfigyelhetjük, hogy a láncszemek közel vízszintesek, tehát $\alpha_i = k_i\pi$, ahol k_i egész számokat jelöl. A [4] cikk bizonyítja az alábbi állítást:

2. Tétel. *Adjunk meg egy k_1, k_2, \dots, k_N tetszőleges egész számokból álló sorozatot. Az N -elemű diszkrét láncnak létezik olyan megoldása, melynél $\lim_{P \rightarrow \infty} \alpha_i = k_i\pi$*

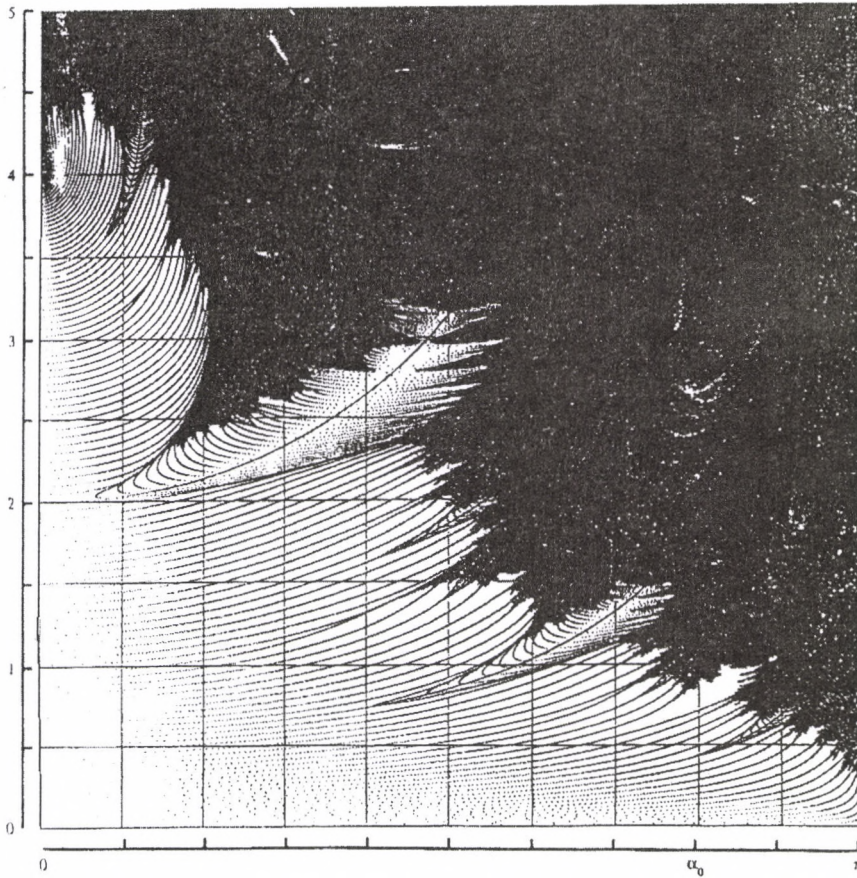
Láthatjuk az analógiát a 1. Tétellel: itt tehát sikerült az időbeli káosz egy tulajdonságát precízen értelmezni a véges esetben is. A tételnek az a lényege, hogy az egyes láncszemek *független* információt hordoznak kellően nagy P esetén, hiszen tetszőleges, a láncszemek orientációját leíró számsorozathoz találunk megfelelő megoldást a peremérték-feladatban. A tételben megfogalmazott tulajdonsággal szorosan összefügg a megoldások növekedési üteme. Utóbbit jól illusztrálja a 9. ábra amely az $N = 128$ elemű lánc bifurkációs diagramját mutatja. Látható, hogy a reguláris megoldások után egy fraktálra emlékeztető határvonal mentén robbanásszerűen jelennek meg a paraziták.

A fenti egyszerű, síkbeli modellből a DNS molekulára vonatkozóan azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a molekula diszkrét jellege miatt (itt a bázispárok száma, azaz N , több nagyságrenddel is meghaladhatja az imént bemutatott példák adatait) a bifurkációs diagramon a *paraziták robbanásszerű elburjánzása várható*, vagyis azonos paraméter-érték mellett igen nagy számú térbeli konfiguráció létezhet egyidejűleg. Nyilván a modell és a molekula közötti eltérések („tökéletlenségek”) fogják

8. ábra: Az $N = 4$ elemű lánc bifurkációs diagramjának $P \rightarrow \infty$ limesze. A $P \rightarrow \infty$ megoldásoknál a kapcsos zárójelben lévő négyjegyű $\langle b_1, b_2, b_3, b_4 \rangle$ bináris kód nem azonos a k_i számokból álló teljes kóddal, ugyanis $b_i = k_i \bmod 2$. Figyeljük meg, hogy a bináris kód szerint mindössze 16 limesz-megoldás létezik. A teljes kód minden jegye befutja a természetes számokat, nagy számoknak fizikailag az felel meg, hogy a lánc elemei sokszorosan át vannak fordítva egymáshoz képest. A teljes kódok és a lánc alakjai között a hozzárendelés kölcsönösen egy-egy értelmű



9. ábra: Az $N = 128$ elemű diszkrét lánc bifurkációs diagramja. Figyeljük meg a paraziták robbanásszerű megjelenését egy fraktál-jellegű vonal mentén



meghatározni, hogy ezen megoldások közül fizikailag melyik jön létre, tehát a molekula alakja a modell alapján gyakorlatilag megjósolhatatlanná válik. A 2. Tételből az derül ki, hogy a molekula (illetve a molekula egyszerűsített modelljének) egyes szakaszai független geometriai információt hordoznak.

Megjegyezzük, hogy bár a bemutatott egyszerűsített, síkbeli modellben a merev elemek hossza azonos volt, tehát a „gerjesztés” periodikusnak tekinthető, más vizsgálatok azt mutatják, hogy ennek nincs jelentősége a végső következtetés szempontjából. A [6] munka azt bizonyítja

be, hogy a folytonos Euler-feladat *tetszőlegesen kis* megzavarásával (ami gyakorlatban például a rúd megkarcolását jelenti) létrejöhet *tetszőleges* számú parazita.

3.2. Az érintkező modell

Abból indultunk ki, hogy a DNS modellezésére alkalmas az Euler-féle rúdmodell. Az imént azt mutattuk meg, hogy ha a DNS egyik lényeges sajátosságát, a diszkrét, vagy legalábbis egyenetlen hajlítómerevségű szerkezetet figyelembe vesszük, az már önmagában is indokolhatja, hogy a fizikai konfigurációk kvantitatív számítása kivitelezhetetlen. Ebben az alponthan figyelmen kívül fogjuk hagyni a molekula hajlítómerevségének egyenetlenségét, viszont beépítjük a modellbe az *érintkezés* lehetőségét. A DNS, amikor térben „összepöndörödik”, ismételten önmagához ér. Ezt a feladatot vizsgálják a [2] és [23] munkák. Utóbbiból közlünk egy ábrát egy részlegesen felpöndörödött konfigurációról (10. ábra).

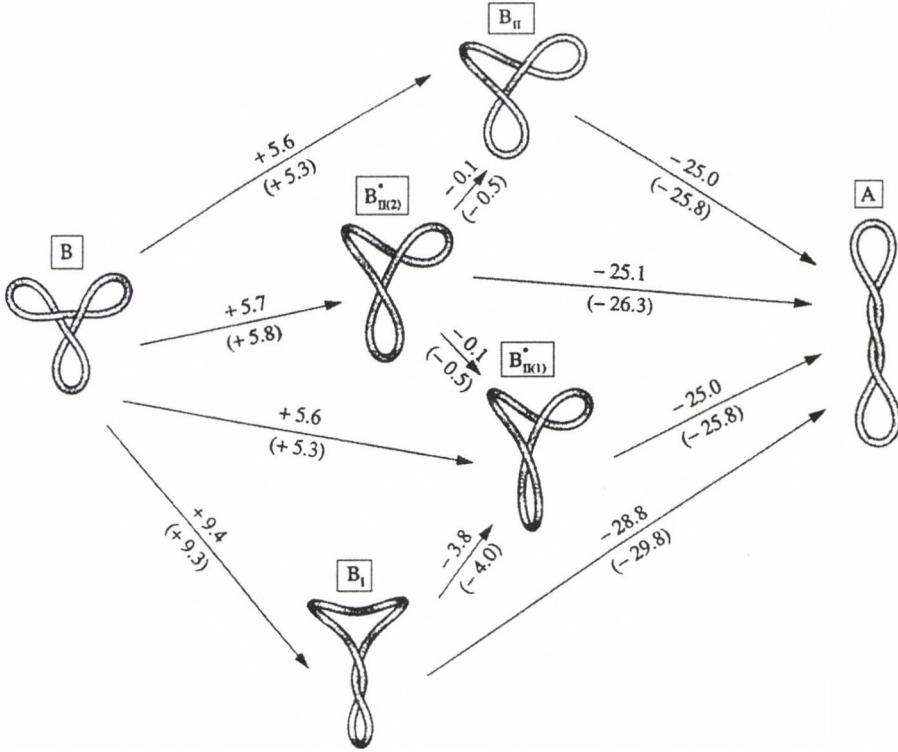
Nem célunk most az ehhez a számításhoz szükséges, technikailag igen bonyolult apparátus ismertetése. Ehelyett ismét inkább egy drasztikusan leegyszerűsített feladaton próbáljuk meg bemutatni, hogy pusztán a *sokszorosán ismételt érintkezés ténye* elegendő a térbeli komplexitás létrejöttéhez. Egyszerű modellünk azzal az előnnyel rendelkezik, hogy a bifurkációs diagram globális szerkezetéről viszonylag könnyen képet nyerhetünk. Ezzel szemben a pontosabb, a fizikai valóságot jól közelítő [23] modellben ez kilátástalan feladat lenne. Logikusnak tűnik azonban az a következtetés, hogy a [23] modell aligha adhat *egyszerűbb* viselkedést a most vizsgálandó modellnél.

Ez utóbbiban ismét a síkbeli esetre szorítkozunk, sőt, az *ön*-érintkezés helyett merev, párhuzamos falakkal való érintkezést vizsgálunk. Ennek a modellnek a részletes számításával foglalkozik a [7], [13] és a [14] munka.

Már egyszerű kísérletek is azt mutatták ([7]), hogy a falak közé szorított rugalmas rúdnak jóval több megoldása van, mint a klasszikus Euler-feladatnak ([9]). A 11. ábra egy kísérlet-sorozat (folytonos vonal kis körökkel) és a számítások (folytonos vonal kis körök nélkül) összevetését illusztrálja a $[\lambda, D]$ síkon, ahol λ a falakkal párhuzamos nyomóerő, $D = 1 - d$, d pedig az egységnyi hosszúságú, meggörbült rúd végpontjainak távolsága.

Az ábrán látható adatsort a $h = \pm 0.05$ esetre kaptuk, ahol h az erő hatásvonalának és a falaknak a távolsága. Jól látható, hogy szemben az Euler-feladattal a 2. kihajlási alak is stabil, vannak aszimmetrikus megoldások, vannak pontszerűen érintkező és vonal mentén érintkező

10. ábra: Az önmagával érintkező, felpöndörödő DNS molekula néhány konfigurációja. A (23) cikkből átvett ábra



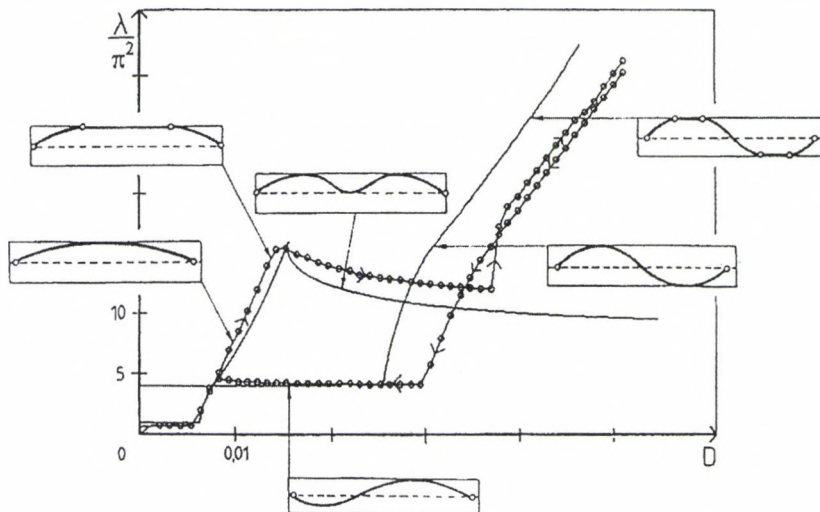
megoldások is. A megoldások számításánál és áttekintésénél az jelenti a legnagyobb gondot, hogy a feladat nem-sima kényszerek (falakat) is tartalmaz. A falnál fellépő függőleges kényszererők miatt a (2) egyenletet egy taggal bővíteni kell:

$$EI \frac{d^2 \alpha}{ds^2} + P \sin \alpha + Q \cos \alpha = 0. \quad (8)$$

Az érintkezési pontokban Q értéke éppen a kényszererő nagyságával változik.

Ennek a gazdag megoldás-szerkezetnek a rendszerezésére egy általános leíró sémát dolgoztunk ki, melynek alapfogalma a *réteg*. Egy *réteget* a $[\lambda, D]$ sík felett képzelünk el, és tartalmazza egy adott elemi (sima) peremérték feladat összes megoldását. Például az első *réteg* a klasszikus Euler-feladat megoldásait tartalmazza ($Q = 0$). A második réteg azokat a

11. ábra: A párhuzamos falakkal érintkező, egységnyi hosszúságú, síkbeli rúdon végzett kísérletek (folytonos vonal kis körökkel) és számítások (folytonos vonal). Falak h távolsága a rúdtámaszok által meghatározott tengelytől $h = \pm 0.05$



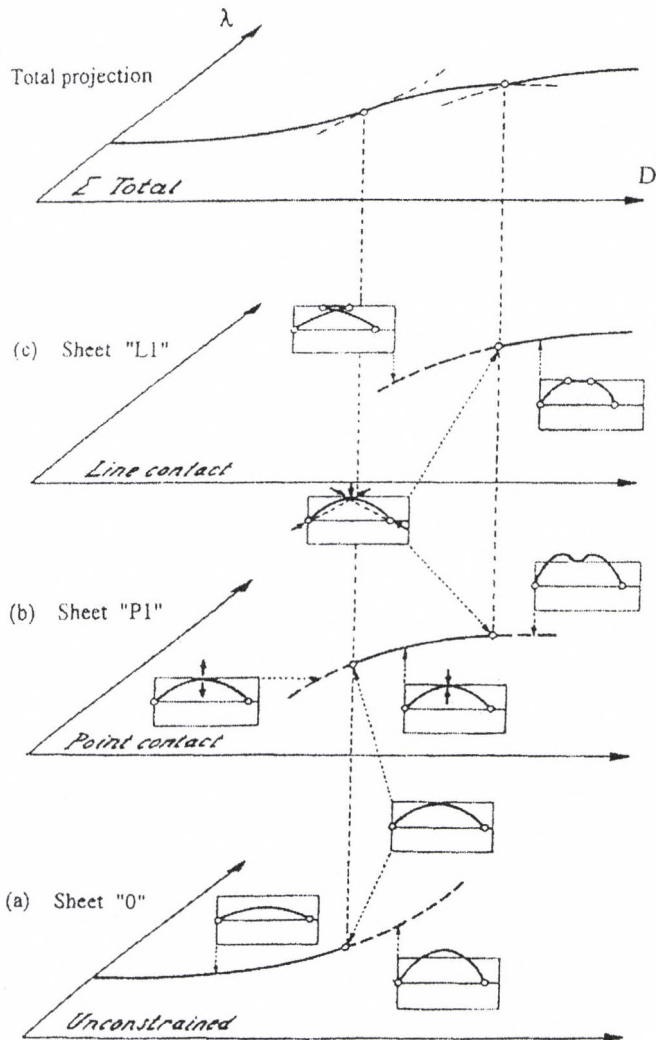
megoldásokat tartalmazza, amelyek egyetlen pontban érintkeznek a fallal (az érintkezési pontban itt húzást is megengedünk). A harmadik réteg az egy vonal mentén érintkező megoldásokat tartalmazza, és így tovább.

Minden réteg önmagában sima peremérték-feladat. Miután megoldottuk, meg kell vizsgálnunk, hogy a megoldások fizikailag lehetségesek-e. A fizikai kényszereket az alábbi módon sértheti meg egy megoldás:

1. Húzóerő lép fel az érintkezési pontban.
2. A rúdtengely önmagát átmetszi.
3. A rúdtengely a falat átmetszi.
4. Az érintkező vonalszakasz hossza negatív.
5. A végpontok távolsága nagyobb, mint 1.

A már kiszámított megoldásokon végig kell futtatni a fenti öt szűrőt, és a megmaradó megoldásdarabokat a rétegekről rá kell vetíteni a $[\lambda, D]$ síkra, ahol ezután a fizikailag releváns megoldások bifurkációs diagramját láthatjuk. Ezt a folyamatot szemlélteti a 12. ábra.

12. ábra: A rétegek szerepének szemléltetése az érintkezési feladatnál. Alulról felfelé:
 (a) Euler-feladat, (b) egy pont érintkezik,
 (c) egy vonal érintkezik. A legfelső rétegben az a), b), c) rétegek egymásra vetítve láthatóak



A rétegek rendszerezésére kódokat vezethetünk be, melyek k_i egészs számokból állnak. A k_i szám azt jelenti, hogy az i -edik érintkezési pontban a rúdtengely érintőjének irányszöge $\alpha(s_i) = k_i\pi$. A számokat *alsó vessző* választja el, ha az egymást követő érintkezési pontok *ellentétes* falon vannak, *felső vessző*, ha *azonos* falon. Ezek szerint a réteg kódja $\langle k_1, k'_2 k_3 \dots k_n \rangle$ formájú. A fentiek szerint az első réteg (az Euler-feladat) kódja az üres halmaz, az egy ponton érintkező réteg kódja $\langle 0 \rangle$, az egy vonal mentén érintkező rétege $\langle 0'0 \rangle$. Megjegyezzük, hogy ezen utóbbi réteg más típusú megoldásokat is tartalmaz.

Az egyes rétegeken belül a megoldáshalmaz ágaira újabb kódrendszert vezethetünk be, egy n -jegyű réteg-kódhoz $n + 1$ nemnegatív egészből álló ág-kódok tartoznak: $\{m_0, m_1, m_2, \dots, m_n\}$ Itt m_i az i -edik és $(i + 1)$ -edik érintkezési pont közötti inflexiós pontok számát jelenti. Egyenes szakasz esetén a $*$ szimbólum szerepel. Alsó vessző esetén az érintkezési pont kis környezetében a görbe a falon belül, felső vessző esetén a falon kívül helyezkedik el. Néhány réteg- és ág-kódot szemléltet a 13. ábra.

Az első réteg (Euler-feladat) eredménye ismert volt, ezt már korábban bemutattuk a 3/c. ábrán. A második, egy pontbani érintkezést tartalmazó réteg (kódja $\langle 0 \rangle$) eredményeit mutatja a 14. ábra, ahol az ág-kódok is szerepelnek. Nullkörök választják el a fizikailag realizálható és nem realizálható megoldásokat.

Több réteg egymásra vetített eredményét mutatja a 15. ábra.

Az eredményeket elemezve a következő megállapításra jut a [13] cikk:

3. Tétel. *Bármely szigorúan növekvő vagy szigorúan csökkenő k_1, k_2, \dots, k_n sorozat által definiált rétegen bizonyítható megoldások létezése, ha h kellően kicsi és P kellően nagy.*

A fenti megszorítás enyhíthető: olyan rétegeken is bizonyítható megoldások létezése, melyek kódja szigorúan növekvő és szigorúan csökkenő egész számok sorozatainak alternálásából tevődik össze. Két egymást követő elemnek meg kell egyeznie ott, ahol a sorozatok váltják egymást. Illusztrációként bemutatunk egy megoldást a $\langle 0, -1, -4, -4, -1 \rangle$ rétegről. A 16. ábra bal oldalán a megoldás fizikai alakja, jobb oldalán pedig fázistérbeli képe látható. Figyeljük meg a szoros analógiát az előírt szám-sorozat szerint jobbra-balra pörgő ingával.

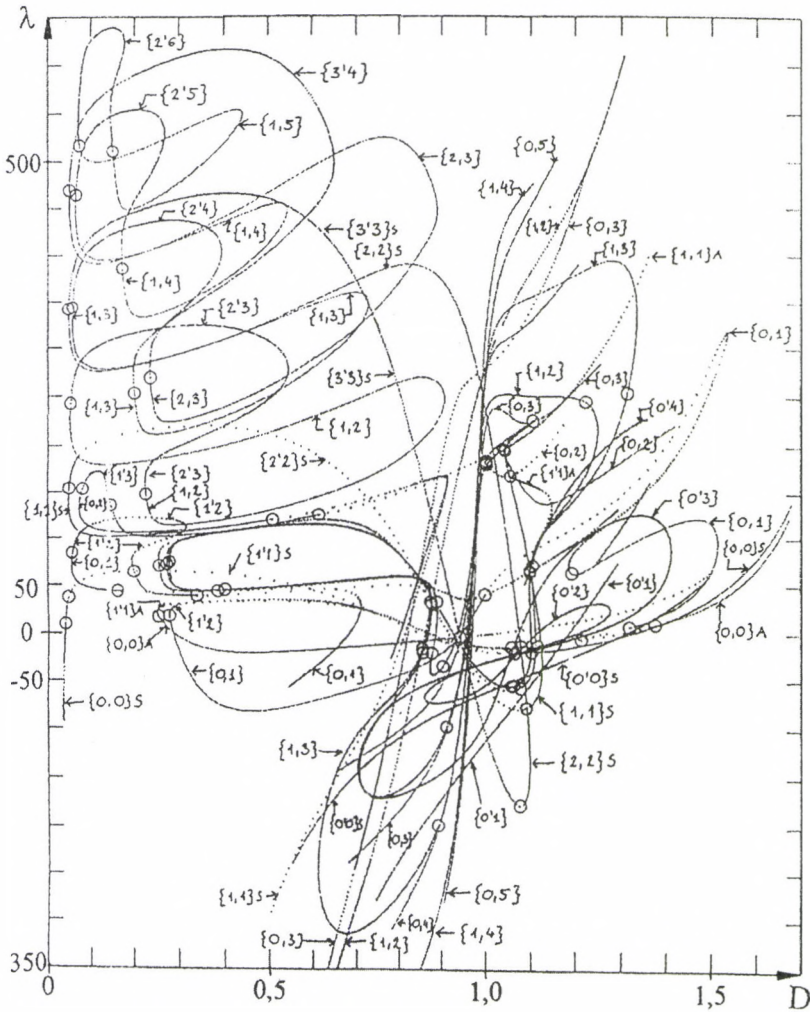
A 3. Tétel megállapítása azt jelenti, hogy az érintkező rúd egyes szakaszai független információt hordoznak, hiszen az érintkezési pontoknál tetszőlegesen választhatjuk meg az orientációt (betartva a monotonitást) és minden választott orientáció-sorozathoz tartozik egy réteg, melyen a megoldások létezése bizonyított.

13. ábra: Néhány réteg- és ág-kód illusztrációja

SHEET CODE AND INTERPRETATION	BRANCH CODES AND INTERPRETATIONS		
$\langle \rangle$	$\{0\}$	$\{1\}$	$\{2\}$
$\langle 0 \rangle$	$\{0,0\}S$	$\{1'1\}S$	$\{0,2\}$
	$\{0,0\}A$	$\{1'1\}A$	
$\langle 0,0 \rangle$	$\{0,1,0\}S$	$\{0,5,0\}$	$\{0,1,0\}A$
$\langle 0,1 \rangle$	$\{0,0,0\}$		
$\langle 0'0 \rangle$	$\{0,2,0\}S$	$\{0,*0\}SR$	$\{0*,1\}I$
	$\{0*,0\}AR$		
$\langle 0'0,-1'-1 \rangle$	$\{0*,0*,1\}$		
		S symmetric	
		A asymmetric	
		R regular	
		I irregular	

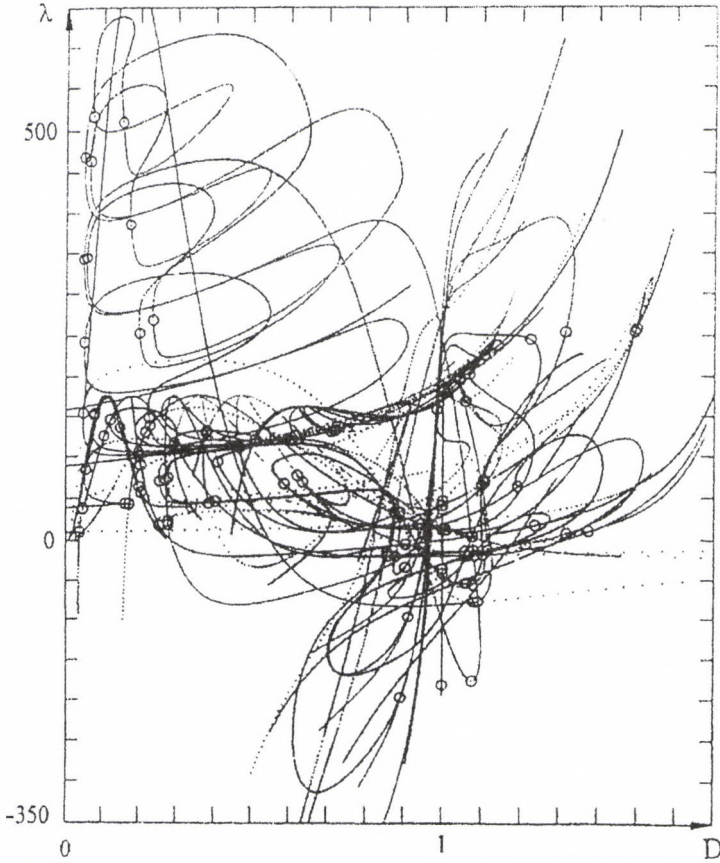
A cikk megállapítja továbbá, hogy két érintkezési pont között M inflexiós pontot megengedve, az Euler-feladat n -edik megoldására legalább $K = 2(4M)^{n+1}$ jut a gátolt feladatban. Ezt érdemes összevetni azzal a korábban említett ténnyel, hogy a diszkretizált Euler-feladatban szintén a megoldások számának gyors növekedését lehetett megfigyelni (az eredeti feladathoz képest).

14. ábra: A $\langle 0 \rangle$ réteg (egy ponton érintkező megoldások) és ág-kódjaik. Az ábrán összesen 28 ágat láthatunk, a falak távolsága a rúdtengelytől $h = .125$



Figyeljük meg, hogy az érintkezési pontokban fellépő, koncentrált kényszererő azonos jellegű hatást fejt ki a diszkrét feladat rugóival: mindkét esetben az egyenlet gerjesztése a végeredmény. Az érintkezési erő az $\alpha''(s)$ függvényben jelent ugrást, a diszkrét feladatban pontonként elhe-

15. ábra: Egymásra vetített rétegek, összesen 64 ág látható az ábrán, $h = .125$. Itt a megoldások száma akkor növekszik, ha a λ paramétert (erő) növeljük és ezzel párhuzamosan a falak h távolságát csökkentjük. Ugyanez a hatás egyetlen paraméter segítségével is elérhető: a rúd hosszát kell növelni

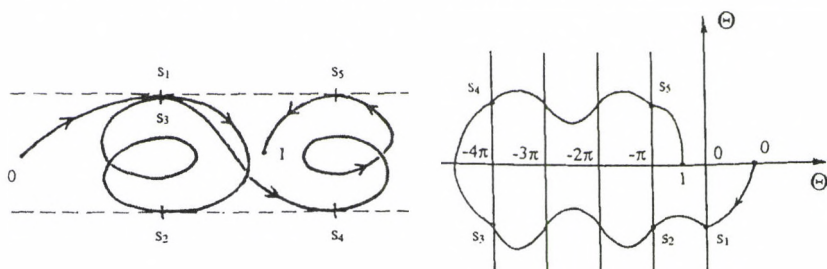


lyezett rugók pedig az $\alpha(s)$ függvényben jelentettek ugrást. Ebből láthatjuk, hogy a gerjesztés nem csak a hajlítómerevség modulálása lehet.

Nem nehéz felfedezni az analógiát a 1., 2. és 3. Tételek között.

Az itt ismertetett egyszerű, síkbeli modellből a DNS molekulára vonatkozóan azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a molekula nagyszámú ön-érintkezése miatt (az eredetileg centiméter nagyságrendű hosszúságú

16. ábra: Egy megoldás a $\langle 0, -1, -4, -4, -1 \rangle$ rétegről. Baloldalt a megoldás fizikai alakja, jobboldalt fázistérbeli képe látható. Az érintkezési pontok helye ívhossz szerint rendre s_1, s_2, s_3, s_4, s_5 , a végpontok helye $s = 0, s = 1$



molekula mikron átmérőjű térrészbe van bezsúfolva) az egyes szakaszok alakja gyakorlatilag független információnak tekinthető. Ehhez szorosan kapcsolódik, hogy a bifurkációs diagramon a *megoldások robbanásszerű elburjánzása várható*, vagyis azonos paraméter-érték mellett igen nagy számú térbeli konfiguráció létezhet egyidejűleg. Ennek oka, hogy minden egyes új érintkezési pont léte újabb réteg keletkezését jelenti, és minden réteg számos megoldást hordoz. Mint ahogy azt a diszkrét modellnél is megállapítottuk, a modell és a molekula közötti eltérések („tökéletlenségek”) fogják meghatározni, hogy ezen megoldások közül fizikailag melyik jön létre, tehát a molekula alakja a modell alapján gyakorlatilag megjósolhatatlanná válik.

4. Térbeli komplexitás

A vizsgált modellek elemzése ötletet ad arra, hogy hogyan lehetne definiálni a térbeli komplexitást véges tartományokon megadott peremérték-feladatokban. Végtelen trajektóriák esetén a kezdeti feltételekre való érzékenység, illetve a trajektóriák exponenciális távolodása a káosz legismertebb jellegzetességei. Nem szabad elfelejtenünk, hogy kezdetiérték-feladatokban nem csak a trajektóriák hossza, hanem száma is végtelen, pontosabban kontinuum számosságú.

Véges tartományokon megadott peremérték-feladatok esetében ezek az ismérvek nem szolgálhatnak támpontul, ugyanis a megoldások halmaza véges (végtelen paraméter-érték esetén megszámlálhatóan végtelen) és hosszuk is véges. Első ránézésre alkalmasnak tűnhet a *peremérték-feladathoz tartozó kezdetiérték-feladatra* visszavezetni a problémát. Ez

azonban azért nem vezet használható definícióhoz, mert ahogy 3.2. alponthoz ismertetett érintkezési feladatnál is láttuk, a (8) differenciálegyenlet önmagában semmit sem árult el a feladat bonyolultságáról, az csak a peremfeltételekbe beépülő érintkezési kényszerekkel együtt volt értelmezhető.

Az itt bemutatott és más vizsgálatok ([12]) alapján célszerűnek tűnik egy másik megközelítés, amely a térbeli komplexitás fogalmát a (véges) megoldáshalmaz szerkezetére vezeti vissza. Megfigyelhettük a független egész számokból alkotott kódok felbukkanását mindkét feladatban, hasonló eredményre jutott a ([12]) cikk is potenciálban „úszó” mikroszálak esetén.

Az a tény, hogy a megoldások térbeli alakja független egész számok segítségével kódolható, azt jelenti, hogy a megoldások egyes szakaszainak térbeli alakja független információt hordoz, tehát információforrás ([8]). Ez természetesen igaz a kezdetiérték-feladatok végtelen trajektóriáira is, és éppen az a szépsége ennek a tulajdonságnak, hogy precízen definiálható véges tartományok esetén is.

Bár a peremérték-feladatok megoldáshalmaza véges hosszúságú, véges számú trajektóriából áll, a végtelent mégis visszacsempészhetjük a feladatba ha a λ kontroll-paraméter $\lambda \rightarrow \infty$ határátmenete segítségével. A továbbiakban erről a kiterjesztett megoldáshalmazról beszélünk, „megoldáson” pedig a megoldásgörbe kritikus pontok által elválasztott szakaszát (ágát) értjük, mint ahogy azt az eddigi példákban is bemutattuk. A fentiek alapján megkíséreljük megadni a véges tartományokban tapasztalható kaosz meghatározását. Bevezetjük a *kód* fogalmát: N -elemű kódon egy N egész számból álló vektort értünk. A kód *teljes*, ha elemeinek értékkészlete végtelen, a kód *független*, ha elemei egymástól függetlenül értékkészletük összes elemét befuthatják. (Megjegyezzük, hogy a fentiek szerint a kód elemeinek értékkészlete függhet a kód elemeitől, és a teljességnek *nem* feltétele, hogy a kód eleme bármely egész értéket felvehessen, csak az, hogy végtelenül sok különböző értéket.) *Fizikailag relevánsnak* nevezünk egy kódot, ha annak minden eleme a megoldás más-más fizikai tartományáról hordoz fizikai információt. Mivel „megoldáson” most a megoldásgörbe egy szakaszát értjük, a kód értelemszerűen az egész görbeszakaszt jellemzi, vagyis invariáns.

1. Definíció. Komplexnek (kaotikusnak) nevezünk egy peremérték-feladatot, ha megoldásaihoz egy $N > 1$ elemű teljes, független, fizikailag releváns kód rendelhető hozzá egyértelműen.

A fizikai relevancia fogalmára azért van szükség, mert minden megszámlálhatóan végtelen halmaz egyértelműen kódolható tetszőleges elemszámú, teljes, független kóddal, így a fizikai relevancia megkövetelése nélkül a klasszikus Euler feladatot is térben komplexnek lehetne minősíteni. Az egyértelmű hozzárendelés azt jelenti, hogy minden megoldáshoz egyértelműen hozzárendelhető egy kód, a teljesség pedig azt, hogy a végtelen elemű kódrendszer minden tagjához rendelhető legalább egy eltérő megoldás. Nem tekintünk eltérőnek olyan megoldásokat, amelyek egymástól csak merevtest-szerű elmozdulásban különböznek. A kód végtelen értékészlete természetesen csak a $\lambda \rightarrow \infty$ határátmenetben realizálódhat. Érdekes kérdés annak vizsgálata, hogy véges λ esetén milyen kódok lehetségesek, illetve, hogyan terjeszthető ki az 1. Definíció erre az esetre. Az 1. Definíció azt is megengedi, hogy a feladatra alkalmazott kódban legyenek véges értékészletű jegyek, pusztán $N > 1$ végtelen értékészletű jegy létezését követeli meg. (Az ilyen jegyek száma határozza meg a *feladathoz rendelhető teljes kód* elemeinek számát. Ez nem zárja ki, hogy a feladat leírására használt kód tartalmaz további, nem teljes jegyeket is.) Mint azt a két bemutatott mechanikai feladatnál láttuk, ott ezek a feltételek teljesültek, tehát a 1. Definíció értelmében komplex/kaotikus peremérték-feladatokról van szó. Definíciónk alapján az Euler-feladat *nem* kaotikus, hiszen ott a megoldások $N = 1$ elemű kóddal azonosíthatóak, a megoldások rész-tartományai nem hordoznak új, független információt. A diszkrét lánc sem kaotikus peremérték-feladat, ha az elemek száma kettő. Ebben az esetben ugyanis a $N = 2$ elemű kód első jegye csak két értéket vehet fel (más értékek csak merevtest-szerű mozgásokban különböző megoldásokat jelölnek), így a „teljes” jegyek száma egy ([15]).

Sejtésünk szerint az 1. Definíció szerinti komplexitás következménye a megoldások számának gyors növekedése a kontroll-paraméter szerint.

Az imént definiált komplexitás fogalom mögött az a gondolat húzódik meg, hogy a kontroll-paraméter növekedtével a rendszer szingulárisan perturbált rendszerré fajul, a megoldások egyre több „időt” töltenek a hiperbolikus fixpontok környékén és gyors átmenetek vannak homoklinikus és heteroklinikus pályák mentén. A kód függetlensége azt fejezi ki, hogy a paraméter növekedtével az egyes tartományok közötti korreláció lecseng, hiszen a trajektória ergodikus.

Megjegyezzük, hogy az N -elemű, egész számokból álló kód-vektor fogalma valószínűleg általánosítható egész számokat tartalmazó *mátrixra*, parciális differenciálegyenletek esetén.

Bár a fenti definíció valószínűleg számos kiegészítésre, esetleg pontosításra szorul, mégis alkalmas lehet arra, hogy a bemutatott példák

keresztül rávilágítson a térbeli komplexitás lényegére és ezáltal a DNS molekula térbeli alakjának kiszámításával kapcsolatos nehézségekre.

5. Összefoglalás

Cikkünk témája a DNS molekulák térbeli alakjának kiszámításával kapcsolatos nehézségek vizsgálata volt. Két erősen leegyszerűsített modellel kiemeltük a molekula két lényeges tulajdonságát: a diszkrét szerkezetet és az érintkezéseket. Az egyszerű modellek azt mutatták, hogy ezen tulajdonságok megléte külön-külön is indokolhatja a molekula térbeli komplexitását, vagyis azt a tulajdonságot, hogy az alak pontosan nem számítható.

A két mechanikai modellben tapasztaltak alapján a 1. Definícióban megadtuk a térbeli komplexitás feltételét a véges tartományokon definiált peremérték-feladatokra. A példák esetében kimondott 2. és 3. Tétel igazolta, hogy ezek a feladatok az 1. Definíció szerint valóban térbeli komplexitást mutatnak. Bár a bemutatott modellek a valóságos DNS molekulának csak egy-egy, (ugyan véleményünk szerint lényeges) tulajdonságát ragadták meg, aligha várható, hogy egy *bonyolultabb*, több tulajdonságot is pontosan leíró modell *egyszerűbb* viselkedést produkálja.

Köszönetnyilvánítás. A szerző szeretné megköszönni Tóth Rékának, Károlyi Györgynek és Gáspár Zsoltnak a kéziratához fűzött számos értékes és érdekes megjegyzését, melyekkel hozzájárultak a cikk végleges szövegének kialakításához. A kutatást a Bolyai Ösztöndíj, az OTKA 031744 témája és a Tét USA-Magyar Alap 656/96 témája támogatta.

Hivatkozások

- [1] Clebsch, A.: *Theorie der Elasticitaet Fester Koerper*. Teubner, Leipzig, 1862.
- [2] Coleman, B. D., Swigon, D. and Tobias, I.: Elastic stability of DNA configurations: II. Supercoiled plasmids with self-contact. *Physical Review E*, 2000, vol. 61, 759–700.
- [3] Diau, F. and Holmes, P.: *Celestial Encounters*. Princeton University Press, Princeton, Chichester, 1996.
- [4] Domokos, G.: Static solitary waves as limits of discretization. *Phil. Trans. R. Soc. London*, 1997, vol. 355, 2099–2116.
- [5] Domokos, G. and Holmes, P.: Euler’s problem and Euler’s method, or the discrete charm of buckling, *J. Nonlin. Sci.*, 1993, vol. 3, 109–151.
- [6] Domokos, G. and Holmes, P.: On non-inflexional solutions of non-uniform elasticae. *Int. J. Nonlin. Mech.*, 1993, vol. 28, No. 6, 677–685.

- [7] Domokos, G., Homles, P. and Royce, B. S. H.: Constrained Euler buckling. *J. Nonlin Sci.*, 1997, vol. 7, 1–34.
- [8] Gnädig P. et al.: Bevezetés a káosz kialakulásának és tulajdonságainak elméletébe. In: *A káosz*. Eds.: P. Szépfalusy and T. Tél. Budapest, Akadémiai Kiadó, 1982, 146–151.
- [9] Euler, L.: Additamentum I de curvis elasticis, methodus inveniendi lineas curvas maximi minimi proprietate gaudentes. In: *Opera Omnia I*, vol. 24. Lausanne, Bousquet, 1744, 231–297.
- [10] Gáspár, Zs. and Domokos, G.: Global investigation of discrete models of the euler buckling problem. *Acta Techn. Hung.*, 1989, vol. 102, 227–238.
- [11] Hegedűs, I.: Analysis of lattice single layer cylindrical structures. *J. of Space Structures*, 1986, vol. 2, 87–89.
- [12] Holmes, P., Domokos, G. and Hek, G.: Euler buckling in a potential field. *J. Nonlinear Science*, 2000, vol. 10, 477–505.
- [13] Holmes, P., Domokos, G., Schmitt, J. and Szeberényi, I.: Constrained Euler buckling: An interplay of computation and analysis. *Comp. Meth. in Appl. Mech. and Eng.*, 1999, vol. 170, No. 3–4, 175–207.
- [14] Holmes, P., Schmitt, J. and Domokos, G.: Constrained Euler buckling: line contact solutions. In: *Proc. IUTAM Symposium on New Applications of Nonlinear and Chaotic Dynamics in Mechanics, Cornell University, July 27–Aug 1, 1997*. F. C. Moon (editor). Kluwer, 1999, 149–158. *Solid Mechanics and its Applications*, Vol. 63.
- [15] Károlyi, Gy. and Domokos, G.: Symbolic dynamics of infinite depth. *Physica D*, 1999, vol. 134, 316–336.
- [16] Kirchhoff, G.: Ueber das Gleichgewicht und die Bewegung eines unendlich dünnen elastischen Stabes. *J. f. Reine angew. Math (Crelle)*, 1859, vol. 56, 285–313.
- [17] Laplace, P. S.: *Ouvres*. Gauthier-Villars, Paris, 1814.
- [18] Lichtenberg, A. J. and Lieberman, M. A.: *Regular and stochastic motion*. Springer, New York–Berlin–Heidelberg, 1982.
- [19] Mielke, A. and Holmes, P., Spatially complex equilibria of buckled rods. *Arch. Rat. Mech. Anal.*, 1988, vol. 101, 319–48.
- [20] Newton, I.: *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*. S. Pepys, Royal Society Press, London, 1686.
- [21] Poincaré, H. J.: Sur le problème des trois corps et les équations de la dynamique. *Acta Mathematica*, 1890, vol. 13, 1–270.
- [22] Renyi, A.: Representations of real numbers and their ergodic properties. *Acta Math. Acad. Sci. Hung.*, 1957, vol. 8, 447.
- [23] Tobias, I., Swigon, D. and Coleman, B. D.: Elastic stability of DNA configurations: I. General theory. *Physical Review E*, 2000, vol. 61, 747–758.

GLATZ FERENC, KATONA GYULA

Egy nyelvi-történelmi modell

Bevezetés

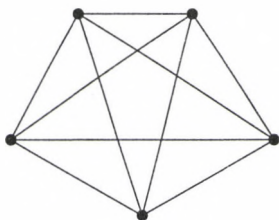
Egy olyan helyzetet próbálunk matematikailag modellezni, ahol két különböző nyelvet valamilyen fokon beszélő emberek élnek együtt. A két nyelv valamelyikét a helyzettől függően használják. Ez a használat visszahat a nyelvtudás szintjére. A modell célja annak vizsgálata, hogy mihez vezethet ez a folyamat hosszú távon. Dominánssá válik az egyik, kihal a másik nyelv?

A modell egyelőre igen primitív. Nem világos, hogy jól megfogja a helyzetet. Másrészt a felvetődött matematikai problémák még nincsenek megoldva, ezért még nem eldönthető, hogy a modell feltevései elég jók-e. Tehát a munkának csak a kezdeténél tartunk.

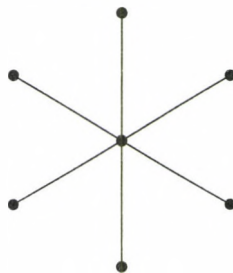
A modell alapja: gráfok

Jelölje V a résztvevő emberek halmazát. V elemei a gráf pontjai. Két embernek megfelelő pontot a gráfban éllel kötünk össze, ha egymással rendszeresen beszélnek. Az ilyen párok halmaza legyen E . Ily módon egy $G = (V, E)$ gráfot definiáltunk. Ha például egy kis közösségről van szó, ahol mindenki mindekiivel beszél, akkor a gráfban minden pont minden más ponttal össze van kötve, a gráf egy ún. teljes gráf. (Az 1. ábrán az 5-pontú teljes gráf látható.) Ha egy tradicionális iskolai órát tekintünk, akkor a gyerekek egymással nem (elméleti feltevés!), csak a tanárral

1. ábra



2. ábra



beszélnek. A gráf egy pontja össze van kötve az összes többivel, azok egymással nem. A gráf egy „csillag”. (2. ábra.)

Bár modellünk elég általánosnak látszik, máris tettünk néhány megszorító feltevést. Gráfunk irányítatlan, azaz a beszélgetések szimmetrikusak. Ez nincs mindig így. Például a TV-bemondó csak egyirányban „beszélget”. Másrészt az éleknek nincs súlyuk. A súllyal azt lehetne kifejezni, hogy bizonyos emberpárok ritkábban, mások gyakrabban beszélgetnek. A mi egyszerű modellünkben egy pár vagy beszélget rendszeresen, vagy nem.

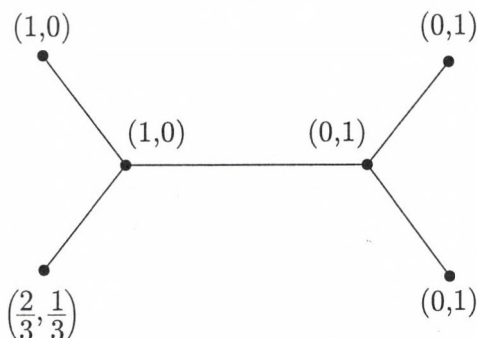
A pontokhoz ellenben hozzá van rendelve egy számpár, amelyből az első szám azt fejezi ki, hogy az illető ember milyen arányban tud bergengócul, a másik szám pedig a faramuci nyelv ismeretének arányát adja meg. A ponthoz így hozzárendelt (b, f) vektorban b és f nem-negatív valós számok, $b + f = 1$, vagyis $b = 1$, $f = 0$ azt jelenti, hogy az illető csak bergengócul tud. Ha például $b = f = \frac{1}{2}$, akkor pedig egyformán ismeri a két nyelvet.

A modell természetesen általánosabb volna, ha egy b' a bergengóc nyelvismeretet fejezné ki, azaz b' egy 0 és 1 közötti valós szám lenne, f' pedig, hasonlóan, a faramuci nyelvre vonatkozna. Azonban úgy véljük, hogy a fenti egyszerűbb változat is elégséges a modell érvényességéhez. A vesszős változatból a mi értékeink a következőképpen nyerhetők:

$$b = \frac{b'}{b' + f'}, \quad f = \frac{f'}{b' + f'}.$$

A 3. ábra egy ilyen gráfot mutat súlyokkal.

3. ábra



Egy beszélgetés hatása

Ha az egyik beszélgetőpartner sokkal jobban tud bergengócul mint faramuciul, másikuk pedig nagyjából egyformán ismeri a két nyelvet, akkor nyilvánvaló, hogy bergengócul fog a társalgás folyni. Feltevésünk tehát az, hogy azt a nyelvet választják, amelyiket együtt jobban tudnak. Ha tehát az egyikük vektora (b_1, f_1) , másikuké pedig (b_2, f_2) , akkor aszerint beszélnek bergengócul illetve faramuciul, hogy $b_1 + b_2 > f_1 + f_2$ teljesül, vagy a fordított egyenlőtlenség. Ha a két mennyiség éppen egyenlő, akkor $\frac{1}{2} - \frac{1}{2}$ valószínűséggel véletlenül választják a két nyelv egyikét.

Itt megint egy egyszerűsítő feltétellel éltünk. Feltettük ugyanis, hogy nincs külső nyomás a nyelv használatára, hogy a beszélgető felek teljesen jóhiszeműen az alkalmasabb nyelvet választják.

Legyen ε egy nagyon kicsi pozitív szám. Feltevésünk szerint ennyivel javul a nyelvtudás-aránya annak aki egy beszélgetést lefolytatott a nyelven. Mivel a két szám összege 1, így a másik nyelvre jutó arányszám ugyanannyival csökken. Tehát ha a beszélgetés előtt a két fél vektora (b_1, f_1) illetve (b_2, f_2) , és a beszélgetés bergengócul folyt, akkor a beszélgetés után a vektorok $(b_1 + \varepsilon, f_1 - \varepsilon)$ $(b_2 + \varepsilon, f_2 - \varepsilon)$ lesznek. Természetesen e számok nem mehetnek 0 alá és 1 fölé, tehát, ha $b_1 + \varepsilon$ vagy $b_2 + \varepsilon$ 1-nél nagyobb lenne, akkor az új érték 1. Ugyanez mondható $f_1 - \varepsilon$ -ről és $f_2 - \varepsilon$ -ről. A 4. ábra egy élet mutat a beszélgetés előtti és utáni súlyokkal.

4. ábra



A beszélgetések véletlenül jönnek létre. Minden lépésben egy beszélgetés, amelyet az összes lehetséges beszélgetésből (élből) egyforma valószínűséggel választunk.

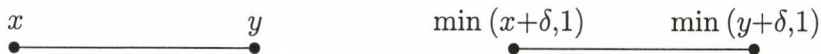
Az a feltevés, hogy egyszerre csak egy beszélgetés folyik, nem lényeges a modell szempontjából. Csak technikainak tekinthető. A várható eredmény tekintetében ugyanolyan, mintha megengednénk egyszerre többet is. Az viszont, hogy az éleken nincsenek súlyok, már egy erős feltevés. Súlyok létezése esetén az egyes beszélgetéseket (éleket) a súlyokat követő valószínűségekkel vennénk.

Egy kis redukció

A modellt matematikailag kicsi egyszerűsíteni lehet. A (b, f) vektor helyett ugyanis a $b - f$ különbséget is elégséges a ponthoz rendelni, ahol ez a szám -1 és 1 közé esik. 1 , ha az illető csak bergengőcul tud, -1 , ha csak faramuciul. Ennek alapján is ugyanúgy eldönthető, hogy melyik nyelvet választják a beszélgető partnerek. Ugyanis $b_1 + b_2 > f_1 + f_2$ akkor és csak akkor teljesül, ha $b_1 - f_1 + b_2 - f_2 > 0$. Ha tehát az él végpontján álló egyszerűsített súlyok összege pozitív, akkor bergengőcul, ha negatív, akkor faramuciul fognak beszélni. Ha az összeg 0 , akkor sorsolással választanak nyelvet. A bergengőc beszélgetés hatására b -k ε -nal nőnek (legfeljebb 1 -ig), f -ek ε -nal csökkennek (legfeljebb 0 -ig), azaz új súly, a különbségük $2\varepsilon = \delta$ -vel nő, de csak legfeljebb 1 -ig. Hasonlóan, a faramuci beszélgetés után a súly δ -val csökken, de legfeljebb -1 -ig.

Az egyszerűsített modellben tehát egy gráf minden pontjához egy -1 és 1 közötti szám van rendelve. A gráf egy élét véletlenül (minden él egyforma valószínűséggel szerepelhet) választva, ha a végpontokon álló x, y számok összege pozitív, akkor ezeket $\min(x + \delta, 1)$, $\min(y + \delta, 1)$ -re cseréljük ki, ha pedig $x + y < 0$, akkor az új értékek $\max(x - \delta, -1)$, $\max(y - \delta, -1)$ lesznek. Végül, ha $x + y = 0$, akkor $\frac{1}{2} - \frac{1}{2}$ valószínűséggel választunk a két lehetőség között. Az 5. ábra mutatja, hogy a redukált súlyok hogyan változnak egy élen, ha $x + y > 0$.

5. ábra

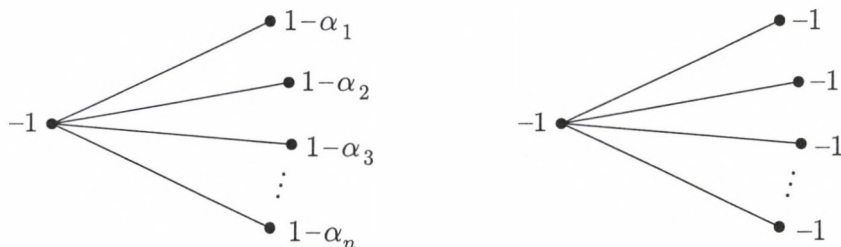


Egy példa

Tegyük fel, hogy a gráf egy csillag, aminek középpontjában egy olyan személy van, aki csak faramuciul tud, azaz súlya $0 - 1 = -1$. A többiek mind tudnak egy kicsit faramuciul, azaz súlyuk kevesebb mint 1, pontosan $1 - \alpha_i$ ($1 \leq i \leq n$). A kezdeti állapotban bármely beszélgetés esetén egy él két végpontján álló súlyok összege negatív, tehát a -1 változatlan marad, a másik szám csökken δ -val (vagy kevesebbel, ha eléri a -1 -et). Látható, hogy a számok egyike se nőhet, tehát minden későbbi stádiumban is minden beszélgetés bergengőcül folyik, a számok lassanként csökkennek. Elemi valószínűségszámítási megfontolásokkal bizonyítható, hogy elég sok lépés után már minden él annyiszor sorra kerül, hogy a csillag csúcsain álló súlyok is lecsökkennek -1 -re. Véges sok (persze lehet nagyon nagy szám) lépés után az összes súly -1 -gyé válik: mindenki csak faramuciul tud. A 6. ábra mutatja a gráfot kezdeti és végső súlyaival.

Felületesen azt gondolhatnánk, hogy ha jóval több az „össz-bergengőc tudás”, akkor a végső állapotban már mindenki csak bergengőcül fog tudni. Ez igaznak is látszik egy teljes gráf esetén. De fenti példánk azt mutatja be, hogy általában ez nem igaz. A pontokon lévő súlyok összege önmagában nem jellemző, a gráf is szerepet kell, hogy játsszék.

6. ábra



Egy majdnem-sejtés

Ha adott egy gráf egy súlyeloszlással, az n véletlenül választott beszélgetés utáni (véletlen) súlyeloszlás többnyire nagy valószínűséggel konvergál. Nevezzük ezt az eloszlást *határeloszlásnak*.

Sok gráfra, sok súlyeloszlás mellett sikerült meghatározni a határeloszlást, de nem sikerült megtalálni egy olyan szabályt, ami megadná ezt a határeloszlást minden kezdeti eloszlásra. Az első gondolat az lehetne, hogy a határeloszlás csupa 1 -ből, illetve csupa -1 -ből áll aszerint,

hogy a kezdeti súlyok összege pozitív vagy negatív. A fenti „csillagos” példa mutatja, hogy ez nem igaz.

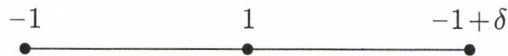
Ennél lényegesen közelebb áll a valósághoz a következő „sejtés”. Legyen a gráf egy e élének $w(e)$ súlya a két végpont súlyának összege. Sok speciális eset alapján úgy tűnhet, hogy a

$$(1) \quad \sum_{e \in E} w(e)$$

összeg, vagyis az összes él súlyának az összege dönti el a határeloszlást. Ha (1) pozitív, akkor a határeloszlás csupa 1-et, ha pedig (1) negatív, akkor csupa -1 -et tartalmaz.

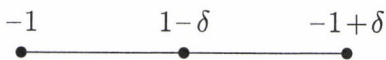
Sajnos erre a majdnem-sejtésre is van ellenpéldánk. A három pontból (két élből) álló „út” súlyai legyenek rendre -1 , 1 , $-1 + \delta$, ahol δ egy kicsiny pozitív szám (pl. egymilliomod). Lásd a 7. ábrát. A két él súlya 0 , illetve δ , tehát (1) értéke pozitív. Ennek ellenére a határeloszlás nem csupa 1-ből áll.

7. ábra

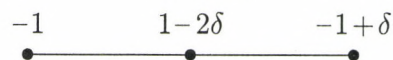


$\frac{1}{2}$ valószínűséggel a baloldali (-1 felőli) élet választjuk az első beszélgetésnek. Mivel a végpontok súlyösszege 0 , így sorsolni kell, ismét $\frac{1}{2}$ valószínűséggel faramuciul beszélnek, azaz az értékek δ -val csökkennek. Tehát $\frac{1}{4}$ valószínűséggel a 8. ábrán látható eloszláshoz jutunk. Ha ebben a helyzetben (ismét $\frac{1}{2}$ valószínűséggel) megint a baloldali élet választjuk, akkor (mivel az él végein álló súlyok összege negatív) a súlyok (már amelyik tud) ismét csökkennek. Azaz $\frac{1}{8}$ valószínűséggel a 9. ábra eloszlásához jutunk. Ezen az ábrán látható, hogy mindkét él súlya negatív, tehát a rákövetkező állapotokban a súlyok csak csökkenhetnek. Egy idő után nagy valószínűséggel mindhárom érték -1 lesz. Ez azt jelenti, hogy a végső eloszlás legalább $\frac{1}{8}$ valószínűséggel csupa -1 -ből áll, ellentmondásban „majdnem-sejtésünkkel”.

8. ábra



9. ábra



Példánk egy másik fontos jelenségre is rámutat. Ha a baloldali él első használatakor a bergengócot választjuk, akkor már minden további

beszélgetés bergengócul fog folyni, az eloszlás a csupa 1-eshez konvergál. Ennek valószínűsége $\frac{1}{2}$, tehát legalább $\frac{1}{2}$ a valószínűsége annak, hogy a végső eloszlás csupa 1. Példánk tehát arra is rámutat, hogy lehetséges, hogy bizonyos valószínűséggel egy ilyen, bizonyos valószínűséggel egy másik eloszláshoz konvergálunk.

Végső megjegyzések

Modellünk egy olyan helyzetet kíván leírni, ahol két különböző nyelv él együtt. Ez lehet egy kisebbségi helyzet, de lehet az angol és a magyar viszonya is. Több nyelv együttélése esetére egy hasonló vektoros modell állítható fel, ekkor nem lehet a feladatot redukálni valós számokra.

Nem pontosan alkalmazható azonban egy olyan helyzetre, ahol hasonló nyelvekből alakul ki egy új közös nyelv. Ilyen volt például az iparosodó Anglia, ahol a nagy üzemekben alakult ki a közös angol nyelv a rengeteg dialektusból. Bár ez a történelmi helyzet volt modellünk egyik kiinduló példája, mégis a fenti, két különböző nyelv „harcát” leíró modellel kezdtük, mert ez egyszerűbb matematikai modellhez vezetett. Szándékunkban áll később egy olyan modellt is felállítani, ahol egymásba simuló nyelvek adóttak.

NEMETZ TIBOR

Matematika a kriptográfiában: ízelítő

Bevezetés

A **kriptográfia** általános értelemben mindazoknak az eljárásoknak, algoritmusoknak, biztonsági rendszabályoknak kutatását, alkalmazását jelenti, amelyek információknak illetéktelenek előli elrejtését hivatottak megvalósítani. Szokásos a **kriptológiának** és a kriptográfiának a megkülönböztetése. Ez utóbbi a fentieken kívül magában foglalja az illetéktelen megfejtés algoritmikus és hírszerzési vonatkozásait is. Szűkebb értelemben szokás a kriptográfiát a rejtjelező algoritmusok világára korlátozni. Ez a szűkebb terület lényegében véve matematika, amely a matematika számos részterületét öleli fel. Ez a megfigyelés indokolja, hogy egy általános, ízelítő jellegű ismertetést bocsássunk az érdeklődő olvasók rendelkezésére. Ismertetésünk korántsem lehet teljes. Egy népszerűsítő szinten megírt kriptográfia történelem ezer oldalnyi anyagot jelent, amint azt a „kriptográfia bibliája”-ként idézett [8] könyv mutatja.

Információk titkosítására vonatkozó *igény gyakorlatilag egyidejű az írásbeliség megjelenésével*. Az igény elsősorban a hatalom világi és egyházi urai részéről jelentkezett. Hadvezérek, diplomaták részéről az igény természetes és alapvető jelentőségű volt. Gyakorlatilag kisajátították maguknak az elméletet és a gyakorlatot egyaránt. Ez az őszállapot a 70-es évek elejéig tartott, amikor a hírközlés robbanásszerű fejlődése azt az igényt is megteremtette, hogy akár ismeretlen emberek is biztonságos, mások számára érthetetlen levelezést folytathassanak egymással anélkül, hogy erre vonatkozóan korábban bármilyen közös megállapodást kellett

volna tenniük. A korábbi *zárt hálózatok* helyébe *nyílt hálózatok* léptek, ami lényeges szemléletváltást tett szükségessé.

Zárt hálózat: olyan hírközlési hálózat, amelyben minden felhasználó előre ismert, nyilvántartott. Senki sem léphet be új felhasználóként önkényesen a rendszerbe. A rendszeren belüli forgalmazás csak a hálózat által elfogadott azonosítás megtörténte után lehetséges.

Nyílt hálózat: nyilvánosan közzétett szabályok szerint bárki csatlakozhat a hálózathoz.

A központosított zárt (hivatali titoktartással működő) hálózatokkal szemben a nyílt hálózatok digitális világában a személyiséggel kapcsolatos jogok, valamint az adatok biztonsága érdekében másféle intézkedésekre van szükség. Két szokásos meghatározás:

Adatbiztonság: digitális adatok sérthetetlenségét, illetéktelen személyek által történő megismerését megakadályozó módszerek összessége.

Adatvédelem: azoknak a módszereknek az összessége, amelyek megakadályozzák az adatok alapján a személyiségi jogok megsértését, például hozzáférésvédelem biztosításával.

Ennek eszköze a nyilvános kulcsú kriptográfia.

Nyilvános kulcsú kriptográfia: olyan kriptográfiai rendszer, amelynek a résztvevői közös algoritmust használnak rejtjelezésre, és az algoritmusnak két – a használatától függő – kulcsa van. Ezek egyikét (nyilvános kulcs) nevükkel együtt nyilvánosságra hozzák, a másikat titokban tartják (titkos kulcs). A kulcsok egyikét a rejtjelezésre, a másikat a (jogosult) megoldásra használják.

Az adatvédelmi és adatbiztonsági feladatok megoldása az elektronikus társadalomba való átmenet legaktuálisabb kihívását jelentik. Ez a téma felöleli az elektronikus üzletvitel (kereskedelmi és pénzügyi szolgáltatások) általánossá válását, ennek **adatvédelmi és adatbiztonsági vonzatait**. Ezek között kiemelkedő szerepet játszik a **digitális aláírás**, és ennek egy **digitális közjegyző által történő hitelesítése**, törvényes elfogadhatósága. Szóhasználat:

Digitális aláírás: Olyan titkosított karaktersorozat, melyet igen nagy valószínűséggel csak az aláíró kódolhatott, s ez magából a kódolásból következik. Kelteztést (dátumot, pontos időpontot), sorszámot, a küldött üzenetből képezett ellenőrző számot tartalmazhat.

Digitális közjegyző: (CA = Certification Authority) Olyan szakosodott szervezet vagy cég, amely tanúsítványokat adhat ki kliensek és

szerverek számára. Igazolja, hogy egy adott azonosítóval rendelkező felhasználó az, akinek vallja magát.

A nyilvános hálózatok „munkaanayaga” egy **digitális dokumentum**. Ez a 40/1998. III.6. sz. Korm. Rendelet szerint „Számítástechnikai program felhasználásával – elektronikus formában rögzített – elektronikus úton érkezett, illetve továbbított irat, amelyet számítástechnikai adathordozón tárolnak. Számunkra ennél egyszerűbben, digitális dokumentum egy véges ábécé betűiből álló tetszőleges sorozat.

A fenti kihívásnak hatékonyan megfelelni csak gyorsan lehet: „A távközlési kutatások felgyorsulására jellemző, hogy az eredmények (gyakorlati) bevezetését ma már szinte a(z alap)kutatással párhuzamosan kell megkezdni.” [2].

Matematikai modell

A **kriptográfiai algoritmusok** egy véges X input ábécé véges $x \in X^\infty$ sorozataihoz rendelnek hozzá egy véges Y output ábécé betűiből álló $y \in Y^\infty$ sorozatot. A hozzárendelést az információelméletben szokásos módon értelmezett **kódok egy paraméteres családja** valósítja meg. Minden digitális dokumentumhoz ezek egyikét kell kiválasztani. A kiválasztott paramétert **kulcsnak** nevezik, a lehetséges paraméterek halmazát **kulcstérnek**.

Az alkalmazott kódok tipikusan blokk-kódok. Felidézzük, hogy egy $n \rightarrow k$ egyértelműen dekódolható kódot egy $f : X^n \rightarrow Y^k$ és egy $\phi : Y^k \rightarrow X^n$ függvény definiál, amelyre teljesül, hogy minden $x \in X^n$ esetén $\phi(f(x)) = x$. A gyakorlatban általánosan $X \equiv Y$ (és így $n = k$). Ha $n = 1$, akkor betűnkénti kódolásról (stream chipher-ről) beszélünk. Ez akkor is így van, ha a kód betűről-betűre haladva változik (idő-függő, azaz függ a kódolandó betű pozíciójától).

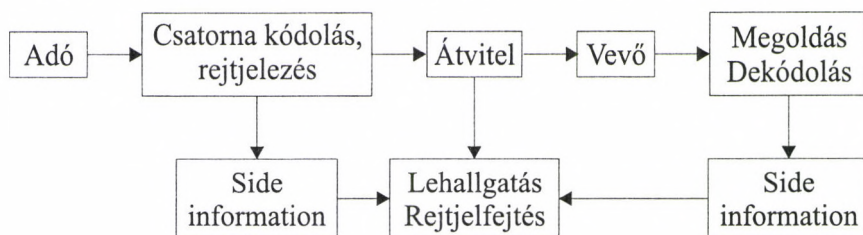
1. Példa. Történelmileg az első betű-kódot Caesar római császárnak tulajdonítják. Ő egy írott latin nyelvű szövegben minden betűt az alfabetikus sorrendbe írt 25 betűs latin ábécében a rá következő negyedik betűvel helyettesített, miközben a szóközt mindig megtartotta. Ma Caesar eljárás alatt értjük az output ábécé rögzített sorrendje mellett a betűk helyettesítését az alfabetikusan rájuk következő **c**-edik betűvel. Ekkor tehát **c** megválasztása jelenti a kulcs rögzítését, a kulcstér mérete pedig azonos az ábécé betűszámával.

A Caesar eljárás lehetővé teszi, hogy az algoritmikus rejtjelezés egyik alapvető fogalmát, az **egyértelműségi pontot** megvilágítsuk. Egy rejt-

jelező algoritmus egyértelműségi pontja az a minimális távolság, amely lehető teszi a kulcs azonosítását. Ha ilyen nincs, akkor a távolságot végtelennek tekintjük. Maga a távolság függ a forrás által generált sorozattól, tehát ez egy valószínűségi változó. Szokás ennek a várható értékét tekinteni egyértelműségi pontnak, de a fogalom precizizásától itt eltekintünk. Megjegyezzük azonban, hogy a gyakorlatban a véletlentől függő „valószínűségi változó közel van a várható értékéhez”. Európai nyelvek esetén a Caesar eljárás egyértelműségi pontja 4-5 betű. Állításunk szabatos bizonyítása helyett javasoljuk, hogy az olvasó erről „empirikusan” győződjön meg. Válasszon egy könyvből (napilapból) egy 4 (5) betűs blokkot, és próbálja azt előlről-hátulról hosszabb értelmes szöveggé kiegészíteni. Tapasztalataink szerint az esetek döntő többségében ez csak egyféleképpen tehető meg. További részletekre vonatkozóan utalunk [16] könyv 3.1. fejezetére.

A kriptográfia matematikai modelljét az információelmélet megalapozásával egyidőben C. E. Shannon [24] írta le a II. világháborús rejtjel-fejtői tevékenységének tapasztalatait felhasználva. A modell blokkdiagramját az 1. ábra mutatja. Ezen az ábrán az illetéktelen fejtő bekapcsolódásának a lehetősége is fel van tüntetve, utalva az illetéktelen információszerzés lehetőségére is. Az átviteli csatorna, csatorna kódolás is olyan régi, mint maga a Caesar eljárás: Akkor az információ táv-átvitelét Polübiosz „fáklyatávírója” valósította meg, lásd [22].

1. ábra: Rejtjelezéssel kombinált információátviteli modell



Egy kriptográfiai eljárás bevizsgálása során alapvető feltétel, hogy az ellenfél (potenciális illetéktelen megfejtő) a paraméteres családot ismeri (például megvette egy alkalmazotttól). Ilyenkor a titkosságot csak a kulcs megválasztása jelenti, így azt úgy kell megválasztani, hogy illetéktelenek számára maximális bizonytalanságot tartalmazzon. Ezt úgy lehet biztosítani, hogy minden dokumentumhoz egy új kulcsot választunk, mégpedig minden előzőtől függetlenül, egyenlő valószínűséggel. Megérkezettünk is-

mertetésünk első matematikai részterületére: a *véletlenszám generálás, véletlen választás* témakörébe.

A véletlenszerű választás feltétele, hogy ismerjük a kulcsteret. Ez nem mindig triviális, ugyanis bizonyos eljárások a fejtés szempontjából ekvivalensek lehetnek. Ennek bemutatására szolgál a következő példa, melyben egy formális bizonyítást is elvégzünk.

2. Példa. Egyszerű helyettesítés. Ennek alkalmazása szerint a dokumentumban az input ábécé valamennyi betűjét helyettesítjük az output ábécé valamelyik betűjével, ugyanazt a betűt mindig ugyanazzal, különböző input betűket különböző output betűkkel. Mivel a fantázia rendkívül sokféle output ábécét tud elővarázsolni, így a kulcster is végtelen nagyak tűnhet. Valójában azonban ezek nagy része egymással ekvivalens. Nevezetesen igaz a következő

1. Tétel. *Tetszőleges output ábécé melletti tetszőleges helyettesítés ekvivalens az output ábécé = input ábécé melletti valamelyik helyettesítéssel abban az értelemben, hogy az egyik akkor és csak akkor fejthető meg, ha a másik is megfejthető.*

Bizonyítás. Tekintsük az output ábécének azt a megszorítását, amely csak olyan betűkből áll, amelyek a rejtjeles szövegben előfordulnak, és a továbbiakban csak ezt tekintjük output ábécének. Ennek mérete nem lehet nagyobb, mint az input ábécéé. Megadunk egy kölcsönösen egyértelmű megfeleltetést a redukált output ábécé és az input ábécé ugyanennyi betűt tartalmazó részhalmaza között.

Tekintsük a rejtjeles szövegben előforduló első output betűt. És feleltessük meg ezt a rendezett input ábécé első betűjének. Folytassuk ezt az eljárást lépésről-lépésre. Tekintsük a rejtjeles szöveg következő olyan output betűjét, amelyhez még nem rendeltünk egyetlen input betűt sem, és rendeljük ehhez az első, még semmihez sem rendelt input betűt. Mivel a dokumentum véges, így a hozzárendelés is véges idő alatt sikeresen befejeződik. Ezzel a „közvetett” hozzárendeléssel az input ábécét önmagába képeztük le. Ha vannak még össze nem rendelt betűk, akkor azokat önkényesen párosíthatjuk: a konkrét feladat számára ez lényegtelen. Innen a tétel állítása azonnal következik.

Következmény. *Az egyszerű helyettesítéssel eljárásoknál mindig feltehető, hogy az output ábécé azonos az input ábécével, és maga a helyettesítés ekvivalens az input ábécé egy permutációjával. Ezzel elérkeztünk a kombinatorika területére. Itt a véletlen kulcsválasztás egy véletlen permutáció megválasztását jelenti. Vonatkozó irodalom: [9], [18].*

Még az ókorból ismert, hogy az egyszerű helyettesítéses eljárás *statisztikai módszerrel* megfejthető. A *valószínűségszámítás* nagy számok törvénye kimondja, hogy ergodikus, stacionárius sorozatok esetén nagy minta relatív gyakoriságai megbízható becslést adnak a valószínűségekre. Ha tehát egy nagy minta alapján megállapítjuk a betűk gyakorisági sorrendjét, akkor a rejtjeles szöveg gyakoriságairól is feltételezhető, hogy ezt a sorrendet követik. Ez persze csak korlátozottan érvényes, hiszen egy rejtjeles szöveg ehhez általában nem elég hosszú. Feltehető a kérdés, hogy mekkora az a hosszúság, amely elegendő az eredeti dokumentum visszaállításához. Erre elméleti választ az egyértelműségi pont ad meg, amelynek a meghatározásához csak a kulcstér méretét és a forrás *entrópiáját* kell ismernünk.

Az entrópia az *információelmélet* egyik alapfogalma. Írott nyelvek entrópiájának meghatározására különböző módszereket dolgoztak ki, amelyek közül az elsőt szintén Shannon publikálta, lásd [25]. Európai írott nyelvek entrópiája 1,3 körül van (optimális kód esetén ennyi bit kell átlagosan egy betű kódolásához). Magyar nyelvre vonatkozóan lásd [15]. Ebből az egyértelműségi pontra egyszerű helyettesítés esetén 22–24 betű adódik, ami teljes összhangban van gyakorlott rejtjelfejtők tapasztalataival.

Ugyancsak permutációkat alkalmaz az ókor másik gyakori rejtjelező eljárása a **pozíciócserés eljárás** (keverés, angolul: transposition). Ennek során a dokumentumot adott hosszúságú blokkokra osztják fel, majd a blokkokon belül az egyes pozíciókban levő betűket a megválasztott permutáció szerint összekeverik. Pusztán érdekességgként említjük meg, hogy Verne „Sándor Mátyás” című regényében alkalmazott „rácsos” rejtjelezés is ebbe a kategóriába tartozik. Népszerűsítő szintű leírást ad meg [18].

Ebben az esetben az egyszerű betűstatisztika nem nyújt segítséget az illetéktelen fejthőnek, hiszen az a keverés után nem változik meg. Eggyel magasabb rendű, betűpárokra vonatkozó statisztika azonban most is alkalmazható. Ez az alkalmazás a *statisztikai hipotézis vizsgálatok* területére vezet el bennünket. További részleteket árul el a fejtésről Nemetz és Vajda [16].

3. Példa: A múlt század rejtjelezési algoritmusai; a Vigenére eljárás. Az egyszerű helyettesítés fejthetőségének egyik oka az, hogy mindig ugyanazt az egyetlen helyettesítő kódot alkalmazzák. Ennek megszüntetésére javasolta Vigenére azt, hogy pozíciónként változzon meg az alkalmazott egyszerű helyettesítés. A kor technikai szintjének megfelelően az alkalmazott helyettesítések ciklikusan megismétlődtek, nem túl hosszú

periódussal. A könnyű memorizálhatóság miatt valamennyi helyettesítés Caesar típusú volt, ahol az eltolás mértékét az ábécé valamelyik betűje adta meg. Ha a periódusban szereplő „vezérlő” betűk értelmes szöveget képeztek, akkor annak megjegyzése is egyszerű volt. Egy szokványos magyar megvalósítás segítségével mutatjuk be magát az eljárást.

Állapodjunk meg abban, hogy a dokumentumban nem teszünk különbséget a kis és nagy betűk között, csak betűket használunk (számokat és írásjeleket nem). A hosszú magánhangzókat rövid párjukkal helyettesítjük, viszont a szóközt mindig jelöljük (erre most a láthatóság kedvéért a + jelet alkalmazzuk). A magyar rejtjelezési gyakorlatban ez az átírás nagyon sokáig uralkodó volt. Ekkor a dokumentum által használt 31 betűs (input) ábécé a hagyományos alfabetikus sorrendbe írva:

AÁBCD EÉFGH IJKLM NOÖPQ RSTUÜ VWXYZ+

Jelölje $o(\text{betű})$ a betű sorszámát az input ábécében, a számozást 0-tól kezdve. Állapodjunk meg a „VIGENÉRE” jelszóban. Mivel $o(V) = 24$, $o(I) = 10$, $o(G) = 8$, \dots , $o(E) = 5$, így a kulcs a

$$\begin{aligned} k_1 = 24, \quad k_2 = 10, \quad k_3 = 8, \quad k_4 = 5, \quad k_5 = 15, \\ k_6 = 6, \quad k_7 = 20, \quad k_8 = 5, \quad k_{i+8} = k_i \end{aligned}$$

sorozat lesz. Ha a dokumentum i -edik betűjét d_i jelöli, akkor a rejtjeles szöveg i -edik betűje

$$r_i \equiv k_i + d_i \pmod{31}$$

lesz. Természetesen ez a rejtjelező eljárás is megfejthető. Megfejtéséhez először a periódus hosszát kell megállapítani. A periódus ismeretében össze lehet gyűjteni az azonos Caesarrel rejtjelezett pozíciók betűit, és ezeken belül a betűgyakoriságok alapján azonosítható az eltolás nagysága. Ma a periódushossz meghatározását akár teljes kipróbálással is megkísérelhetjük. A kor akkori színvonalán azonban ez elképzelhetetlen volt. Működött viszont egy *egyszerű statisztikai teszt*, a *koincidenencia teszt*.

A **koincidenencia teszt** hatékony eljárás annak megállapítására, hogy két dokumentum ugyanazzal a betűnkénti eljárással lett-e rejtjelezve, még akkor is, ha magát a rejtjelezési algoritmust nem ismerjük. Alapötlete is rendkívül kézenfekvő: A két egymás alá írt rejtjeles szövegben akkor és csak akkor áll egymás alatt azonos betű, ha a megfelelő nyílt betűk is megegyeztek (koincidenencia történt). A dokumentumok azonos

sorszámú betűinek egybeesésének valószínűségét jól lehet becsülni azon reális feltétel mellett, hogy a két dokumentum független.

Tegyük fel, hogy az ábécének r betűje van, és ezek valószínűségei rendre P_0, P_1, \dots, P_{r-1} .

Ekkor az egybeesés valószínűsége

$$\chi_{\text{nyelv}} = \sum_{i=0}^{r-1} P_i^2,$$

ami az adott nyelvre jellemző mennyiség („nyelvállandó”).

Ha a két kulcs is független egymástól, akkor az egybeesés az egyenleteshez közeli valószínűséggel következik be. Ha Vigenére eljárás kulcsainak periódusa különbözik, akkor az egybeesés valószínűségét az eredeti eloszlás különböző ciklikus eltolásokhoz tartozó keveréke adja meg. Ez a valószínűség a *Jensen-egyenlőtlenség* alapján mindig kisebb lesz a χ_{nyelv} nyelvállandónál. A nagy számok törvénye szerint ezért hosszabb dokumentumok esetén azonos kulcs magasabb incidencia gyakoriságot eredményez. A teszt alkalmazása során a rejtjeles szöveget önmagához képest R betűvel eltoljuk, ahol R rendre az $1, 2, \dots$, (nem túl nagy) egész értékeken fűt át, és minden eltolás esetén megszámloljuk a incidenciák gyakoriságát. A nagy gyakoriságot mutató eltolások közös osztói közül kerül ki a valódi periódus. A fejtési eljárást szemlélteti a Springer Newsletter egyik számában közölt titkos szöveg megfejtése, [17].

4. példa: Egy elméletileg fejthetetlen rejtjelezés; végtelen átkulcsolás (one time pad). A Vigenére eljárás mindenekelőtt azért fejthető meg, mert az alkalmazott helyettesítés ciklikusan ismétlődik. Ezt megakadályozandó kézenfekvő olyan kulcssorozatot alkalmazni, amely soha nem ismétlődik meg, végtelen. (Persze a végtelen ebben az esetben mindössze annyit jelent, hogy legalább olyan hosszú, mint a dokumentum.) Egy másik célszerű elvárás az, hogy *a rejtjeles szöveg a kulcs ismeretének hiányában semmilyen információt ne tartalmazzon a dokumentumra vonatkozóan*. Ez biztosítható, ha úgy tudjuk *a kulcsot megválasztani, hogy bármilyen rögzített dokumentum esetén a rejtjeles szöveg tőle független, egyenletes eloszlású sorozat legyen*. A Vigenére eljárás sugall egy ilyen kulcsválasztást.

Legyenek a kulcssorozat karakterei egymástól (teljesen) független, egyenletes eloszlású változók az input ábécé felett. Legyen az átkulcsolás ugyanaz a Caesar eljárás, mint a Vigenére eljárásé. Ekkor egyetemi gyakorlat szintjén bizonyítható a következő tétel:

2. Tétel. Jelölje D_i , K_i , R_i a dokumentum, a kulcssorozat, a rejtjeles szöveg i -edik betűjét, mint valószínűségi változót, d_i , k_i , r_i e változók konkrét értékeit. Tegyük fel, hogy a $P(K_i = k_i)$ valószínűségek egyenlők és a $\{K_i\}$ valószínűségi változók teljesen függetlenek. Ekkor

$$\begin{aligned} P\{R_{i1} = r_{i1}, \dots, R_{ik} = r_{ik} \mid \text{Dokumentum} = \text{bármi}\} = \\ = \{1/\text{ábécé méret}\}^k, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P\{D_{i1} = d_{i1}, \dots, D_{ik} = d_{ik} \mid \text{Rejtjeles szöveg} = \text{adott}\} = \\ = P\{D_{i1} = d_{i1}, \dots, D_{ik} = d_{ik}\} \end{aligned}$$

Ez a tétel bizonyítja, hogy egy végtelen átkulcsolással rejtjelezett dokumentum elméletileg is fejthetetlen. A technikai kivitelezés a modulo összeadástól eltérő összeadást is lehetővé tesz. Átírhatjuk például az ábécét bináris blokkokká. Ekkor a dokumentum is bináris sorozatként értelmezhető. Ilyenkor a kulcssorozat is lehet bináris, és az összeadás a szokásos XOR művelet lehet. Ez a TELEX gépek világában volt egy gyakori kivitelezés. Az összeadás bármilyen *csoportművelettel* megadható. Bonyolult csoportműveletek alkalmazhatók table-look-up eljárással, ha például az összeadást *Latin-négyzetek* segítségével adjuk meg, lásd [3].

A gyakorlat számára nem egyetlen, hanem sok dokumentum rejtjelezéséről kell gondoskodni. Ebből a szempontból rendkívül fontos leszögezni, hogy egyetlen véletlen kulcs csak egyszer használható fel: az ismételt kulcsfelhasználást ugyanaz a koincidencia teszt kimutatja, amelyiket az előbb ismertettünk. Ha a kulcsismétlést felismertük, akkor a két rejtjeles szöveget egymásból kivonva eltüntethetjük a kulcsot. A rejtjelesek különbsége megegyezik a nyílt dokumentumok különbségével. Már a múlt század végén ismert volt, hogy két európai nyelven írt szöveg különbségéből a két szöveg visszaállítható. Formálisan olyan eljárás alkalmazható, mint az *információ elmélet szekvenciális dekódolása*. Az ismételt kulcsfelhasználást tehát el kell kerülni ahhoz, hogy a rejtjelezés valóban fejthetetlen legyen. Ezt hangsúlyozza az eljárás angol neve is: **One Time Pad**.

Természetesen a feladó és a vevő mindegyikének ismernie kell a kulcssorozatot. Ezért azt a partnerhez abszolút megbízható úton el kell juttatni, és abszolút megbízható módon kell őrizni, majd a felhasználás után meg kell semmisíteni. Ez egy nehezen megoldható feladat. Ezért többféle megoldást javasoltak az egyszeri használat megkerülésére. Ezek egyik legnegatívabb példája a szovjetek második világháború alatti gyakorlata:

A véletlen számsort bizonyos eltolásokban újra használták. Ez a hiba azt eredményezte, hogy elméletileg is megfejthetetlennek tartott távirataik az USA rejtjelfejtői számára olvashatókká váltak.

Rövid megjegyzésünk mutatja, hogy a szigorúan matematikai analízis, és az ennek következtében létrehozott szabályokon túl további szigorú biztonsági rendszabályok kialakítása és betartatása szükséges. Ezekkel jelen dolgozatban nem foglalkozunk. Pusztán két hivatkozást adunk meg az érdeklődők számára: [27], [10].

Egy másik megkerülési mód, hogy valódi véletlen sorozatok helyett determinisztikus, de véletlenszerűen viselkedő sorozatokat alkalmaznak. Gyors hardver megoldást tesznek lehetővé a hosszú periódust lehetővé tevő Lineáris Visszacsatolt Shift Regiszterek. A maximális periódusú regiszterek megkeresése, elemzése a *Galoa testek elméletében* való elmélyülést igényel. Vonatkozó kulcsreferencia: [6], magyar témaismertetést ad meg [13].

Végül szeretnénk rámutatni egy triviális tényre és a belőle fakadó feladatra. Ha sikerül egy dokumentumot az eredeti hosszának egy részére egyértelműen dekódolható módon tömöríteni, akkor a felhasználandó véletlen kulcssorozat hossza is ugyanígy rövidül. Így még az alkalmazás előtt célszerű adattömörítési algoritmust alkalmazni. Az adattömörítés lehetőségei és módszerei vonatkozásában utalunk a [23] könyvre.

A nyilvános hálózatok adatbiztonságának kérdései. A nyilvános hálózatok dokumentumainak világában ugyanazokat az elvárásokat kell teljesíteni, mint amit a papír-világban megszoktunk.

Hozzáférés védelem: Az adathordozókon tárolt információkhoz, programokhoz és az ezekhez kapcsolódó eszközökhöz csak jogosult személy juthasson hozzá.

Személyiség azonosítás: Meg lehessen győződni arról, hogy ki küldött egy adott dokumentumot, illetve ki kapott meg egy elküldött dokumentumot.

Integritás követelménye: Meg kell találni annak a lehetőségét, hogy a címzett meggyőződhessen arról, hogy valóban az a dokumentum jutott el hozzá, amit küldeni akartak. Ugyanígy, a feladónak is biztosnak kell lennie abban, hogy senki sem piszkált bele az üzenetébe, az változatlanul jutott el a címzetthez.

Datálás: A dokumentumokat el kell tudni látni dátummal.

Aláírás: a digitális dokumentumokat is alá lehessen írni.

Hitelesítés, tanúsítás: A közjegyző szerepéhez hasonlóan valakinek hitelt érdemlően bizonyítani kell tudni, hogy egy adott entitáshoz tartozó nyilvános kulcsot valóban az használ, akinek vallja magát.

Törvény előtti elismerés: A tanúsított digitális aláírásnak a jogi következményei ugyanolyanok legyenek, mint a hagyományos aláírásnak.

Az elektronikus üzletvitelnek (elektronikus kereskedelemnek, elektronikus pénznek, elektronikusan kötött szerződéseknek, banki garanciáknak) biztonságosnak kell lennie.

A hozzáférést leginkább jelszóval szabályozzák. Elterjedőben vannak biometriás azonosítók is. Ez a témakör a jelenlegi ismertető területén kívül esik. Ugyancsak nem foglalkozunk a törvénykezési vonatkozásokkal sem. A maradék követelmények kielégítésére elsősorban a nyilvános kulcsú kriptográfia módszereit használják.

Nyilvános kulcsú rejtjelezés: Az RSA algoritmus. A potenciális felhasználók két kulcsot választanak maguknak, és a két kulcs együttesen képezi a kulcsukat. Az egyik kulcsot nyilvánosságra hozzák, a másikat szigorúan titokban tartják. A nyilvánosságra hozott kulcsot a feladó használja a rejtjelezésre, a titkos kulcsot a címzett a megfejtésre. Olyan közös rejtjelezési algoritmust használnak, amelyben a rejtjelezést a nyilvános kulcs birtokában könnyű elvégezni, de pusztán ezzel a kulccsal a dekódolás gyakorlatilag nem kivitelezhető. A titkos kulcs segítségével azonban a dekódolás is gyors művelet. Ezt a filozófiát megvalósító rendszerek gyűjtőneve: Nyilvános kulcsú rendszerek (public key cryptosystems).

Maga az elképzelés Hellmantól származik, de a leggyakrabban idézett mű [21], az első és máig az egyetlen megbízhatónak látszó technikailag kivitelezhető eljárást adja meg. Matematikai alapja a *számelmélet Fermat tétele*, és az a tény, hogy nagy számok osztóinak meghatározása rendkívül bonyolult feladat. Az első 10 év eredményeit Diffie [4] foglalja össze, amely egyben a várakozásokat és a próbálkozásokat is bemutatja. Magyar nyelvű témaismertetést ad meg Nemetz és Vajda [16].

Az RSA algoritmus a *modulo aritmetikában* az ismeretlent hatványban tartalmazó egyenletek megoldásának nagyfokú bonyolultságát használja ki, így megfelelő nagyságú modulus esetén a megoldás technikai kivitelezhetetlensége szolgáltatja a biztonságot. A „megfelelő nagyság” itt kritikus szerepet játszik: a kezdetben biztonságosnak ítélt 40 bit hosszú kulcsok helyett ma nem nevezhető biztonságosnak 1024-nél rövidebb kulcs.

A nyilvánosságra hozott kulcs egy (E, M) egészekből álló számpár. A titkosítás ezek segítségével történik. Először a dokumentum adott hosszúságú blokkjait az M modulusnál kisebb egész számmá alakítják,

majd ezt a számot M modulusban felemelik az E -edik hatványra. Ez a szám, illetve ennek az átviteli csatornára elfogadható sorozattá kódolt változata lesz a titkosított üzenet. A titkos kulcs hasonlóan egy (D, M) számpár, ahol M azonos az előzővel, míg a D dekódoló exponens úgy van megválasztva, hogy a titkosított üzenetnek megfelelő modulo- M számot D -edik hatványra emelve az eredeti üzenet adódik. Megbízható algoritmushoz M -et két nagyon-nagy prímszám szorzatának, E -t véletlenszerűen választják. Megjegyezzük, hogy a rejtjelezést a (D, M) titkos kulccsal is el lehet végezni. Ekkor a megoldó kulcs a nyilvános (E, M) kulcs lesz.

A hatékony alkalmazáshoz gyorsan kell elvégezni a megkívánt műveleteket, így például a hatványozást. Ehhez a matematika különböző területéről lehet módszereket importálni. Meglepőnek látszik, de olyan absztrakt tételek is segítenek, mint a *számelmélet kínai maradéktétele*.

Nyilvános kulcsú kriptográfia alkalmazásai: Az első alkalmazások között szerepel az identitás igazolás, digitális aláírás és az üzenethitelesítés. A témába jó bevezetést ad Akl [1], egy összefoglaló helyzetképet pedig Simmons [26]. Ebben a pontban pusztán azt akarjuk megmutatni, hogy a nyilvános kulcsú kriptográfia valódi lehetőséget teremt a nyilvános hálózatok biztonsági feladatainak a megoldásában.

A **küldő azonosságának igazolására** szolgálhat, ha az üzenetet a küldő saját nyilvános kulcsával rejtjelezi. Ekkor a megoldás a nyilvános kulcsával történhet, anélkül lehetetlen. Ha tehát a nyilvános kulccsal az üzenet elolvasható, akkor valóban az küldte, aki a nyilvános kulcsot a nyilvántartásban elhelyezte. Sajnos csak erre alkalmas, arra nem, hogy azt is igazolja, hogy valóban az küldte, akinek vallja magát.

Az is egyszerűen megoldható, hogy **az üzenetet csak a címzett tudja elolvasni**, az, aki az adott nyilvános kulcsot a nyilvántartásba vetette. Az üzenetet az ő nyilvános kulcsával rejtjelezve a megoldás a hozzá tartozó titkos kulccsal lehetséges.

A két lépés együttes alkalmazása a **két kihívást egyszerre oldja meg**. A feladó kétszer rejtjelez: egyszer a saját titkos kulcsával, majd a címzett nyilvános kulcsával. A vevő is kétszer oldja meg a rejtjeles üzenetet: először a saját titkos kulcsával, majd a feladó nyilvános kulcsával.

Mindét fél számára megnyugtató, ha egy **megbízható harmadik fél** igazolja számukra, hogy a nyilvántartásban elhelyezett nyilvános kulcsok valóban azoktól származnak, akiknek vallják magukat. Erre a digitális világban igazolásukért pénz kérő és anyagi felelősséget vállaló **Hitelesítő Központok** (angolul: Certification Authorities, **CA-k**) szakosod-

nak. Nekik is van nyilvános-titkos kulcspárjuk, amiket az elektronikus igazolás kiadására lehet alkalmazni. Az általa kibocsátott tanúsítvány (Certificate) tartalmazza az adott entitáshoz tartozó nyilvános kulcsot, az entitás nevét (személyazonosítóját), az érvényesség (lejárati) idejét. Ezt írja alá titkos kulcsával a Hitelesítő Központ, s ezzel az adott entitás és a nyilvános kulcs összetartozását mindenki számára ellenőrizhető módon hitelesíti.

Az üzenethez a feladó hozzárendelhet egy ún. **digitális aláírást**, amely tartalmazza az üzenet egyirányú képét (lenyomatát), s egyéb adatokat. Az aláírás jellemző a létrehozójára és az üzenetre is, ellenőrizni viszont bárki tudja, aki a megfelelő infrastruktúrához hozzáfér. Az aláírás egyben lehetőséget ad az üzenet integritásának ellenőrzésére is. A digitális aláírás két részből áll: a személyhez kötött aláírást generáló részből, s az ellenőrzést bárki számára lehetővé tevő részből.

A nyilvános kulcsú rejtjelezés időigényes, ezért nem célszerű nagy dokumentumokra alkalmazni. E helyett a dokumentumnak egy alkalmas **sűrítményét** készítjük el, és erre alkalmazzuk a nyilvános kulcsú módszereket. Az alkalmas sűrítmények elkészítésére szolgálnak a Hash eljárások.

Hash eljárások. A digitális aláírás, hitelesítés során a hitelesítendő hosszú dokumentumokhoz egy rövid STRINGet akarunk hozzárendelni úgy, hogy különböző dokumentumokhoz különböző stringek tartozzanak, miközben a stringek előállításuk könnyű feladat. Ezeket a stringeket akarjuk azonosításra használni. Azt a leképezést, amely ezt a feladatot megoldja, hash függvénynek nevezzük.

A Hash algoritmus lényegében véve egy olyan transzformáció, amely egy tetszőleges hosszú szöveg digitális ujjlenyomatát (sűrítményét) készíti el. Az ujjlenyomat fix hosszú bitsorozat, amely jellemző az adott szövegre. Nevezik message digestnek is. Ez a Digitális aláírás protokollnak szerves alkotórésze. Alkalmazása során a dokumentumot adott hosszúságú blokkokra osztják fel, ezek mindegyikére alkalmaznak egy tömörítő, ismét adott hosszúságú Hash függvényt. Az eredményeket egymás után írva új (átmeneti) dokumentum keletkezik. Erre iterálva alkalmazzák a Hash függvényeket, mindaddig, amíg csak egyetlen blokknyi dokumentum marad. Ennek kimenetele lesz az eredeti dokumentum sűrítménye.

A Hash függvényeket eredetileg adattárolásra és adatbankokban való keresésre dolgozták ki. Lényegében az ott elért eredményeket használják fel a kriptográfiában is, ahol azonban további feltételekre is figyelemmel kell lenni. Az elvárásokat a következő követelmények összegezik:

- Gyakorlatilag lehetetlen egy adott outputhoz olyan dokumentumot konstruálni, amelyikhez a hash függvény ugyanazt az outputot rendeli.
- Gyakorlatilag lehetetlen két olyan dokumentumot konstruálni, amelyek azonos hash értéket eredményeznek.
- Ha legalább egy bitet egy dokumentumban megváltoztatunk, akkor a megfelelő hash értékek több bitben különböznek.
- A Hash algoritmusok számos alkalmazásában fontos, hogy az output (sűrítmény) véletlenszerűen viselkedjen.

A negyedik tulajdonság egy speciális esetben triviálisan biztosítható:

3. Tétel. Legyenek X_1, X_2, \dots, X_n független, azonos eloszlású valószínűségi változók, amelyeknek az értékei $0, 1, \dots, m-1$, ahol 0 és 1 valószínűsége pozitív. Akkor az

$$S(n) = X_1 + X_2 + \dots + X_n \pmod{m}$$

részletösszeg határértékben egyenletes eloszlású.

A tétel ebben a formájában ma már egyetemi gyakorlat szintjén áll. Számunkra lényegesebb ennek egy enyhébb változata, amelyben a függetlenséget ergodicitás, az azonos eloszlást stacionaritás helyettesíti. Az írott nyelvekről feltételezik, hogy megfelelnek ezeknek a követelményeknek, így a tétel lehetőséget teremt egyetlen, m értékű „sűrítmény” létrehozására.

SHA-szabvány: A nyilvános kulcsú kriptográfiában (ideértve az autentikálást) több Hash-eljárást publikáltak. Ezek közül a leggyakrabban alkalmazott az amerikai szabvány, a Standard Hash Algoritmus, SHA. Az algoritmus inputja egy tetszőleges hosszúságú (maximum 2^{64} bit) tetszőleges dokumentum, az outputja pedig egy 160 bit hosszúságú string (hash érték=message digest).

Az SHA függvényt az amerikai *Federal Information Processing Standard* sorozat 180-as számú dokumentuma szabványosítja. A szabványon 1996-ban apróbb változásokat hajtottak végre, az új változatot SHA-1 jelöli. Az új szabvány a **FIPS PUB 180-1** jelet kapta. Az algoritmus számítástechnikailag sokféle módon valósítható meg, amelyeknek azonban ugyanazon bementi sorozat esetén ugyanazt a lenyomatot kell eredményezni.

Ahogy az előző tétel szerint a részletösszegek véletlenszerűen viselkednek, ugyanúgy most is elegendő hosszúságú bemeneti dokumentum esetén a lenyomat véletlenszerűen viselkedik. 5-6 darab 32 bites szóból

álló bemenet már „legendően” hosszúnak tekinthető. Ezt pusztán empirikusan sikerült megmutatni, formális bizonyításról a szerzőnek nincs tudomása. A nehézséget itt a képlet bonyolultsága jelenti. A képletet most megadjuk, már csak azért is, mert maga az algoritmus olyan elemekből építkezik, amelyek egyre gyakoribbak a rejtjelező algoritmusoknál is. Az ismertetés során a következő terminológiát alkalmazzuk.

- **String:** bitekből álló véges sorozat.
- **Hexadecimális jegy (digit):** A 0, 1, ..., 9, a, b, c, d, e, f jelek bármelyike 4-bites sorozatok megkülönböztetésére szolgál, mégpedig azok alfabetikus sorrendjében (tehát $0 \rightarrow 0000$, $f \rightarrow 1111$).
- **Szó:** 32-bites string. Szokásos látható tömörített leírása 8 hexadecimális jegggyel történik. Példa: $A103FE23 = 1010\ 0001\ 0000\ 0011\ 1111\ 1110\ 0010\ 0011$.
- (Előjel nélküli) **egész szám:** 0 és $2^{32} - 1$ közti egész szám, amely egyetlen szóval megadható. Például a hexadecimális 103FE23 sorozat az 2701393443 egész számot jelöli.
- **Blokk:** 512 hosszúságú string. Egy blokkot 16 szó képezhet.

Az SHA által szavakkal végzett **műveletek:**

- **AND** = bitenkénti logikai és
- **OR** = bitenkénti logikai inkluzív vagy
- **XOR** = bitenkénti logikai exkluzív vagy
- $\sim x$ = az x bitenkénti komplementere
- **Összeadás:** Az A és B szavak $A + B$ összege: Legyen az A és B szavaknak megfelelő előjel nélküli egész szám x és y , ahol tehát $0 \leq x < 2^{32}$. Kiszámítjuk a $z = (x + y) \bmod 2^{32}$ egészet. Legyen a z -nek megfelelő szó C . Ez lesz az $A + B$ összeg.
- **Ciklikus eltolás:** Adott X szó és adott $0 \leq n < 32$ egész szám mellett $S(n, X)$ jelöli az X szó jegyeinek balra n jegggyel történő ciklikus eltolását.
- **Feltöltés:** A sűrítendő stringet kiegészítjük 1 darab „1” bittel. Így a sorozat L hossza legfeljebb 264 lesz. Ha az új sorozat $L + 1$ hossza nem kongruens 448-cal moduló 512, akkor annyi „0” bittel egészítjük ki, hogy ilyen legyen. Ekkor a kiegészített string valamilyen nem-negatív s egészre $16s + 14$ szavat tartalmaz. Ezt még két szóval egészítjük ki: Felírjuk az eredeti L hosszat mint két szót, ahol az első szó tartalmazza az értékesebb (nagyobb helyiértékű) biteket, és ezt a két szót hozzáfűzzük a már meghosszabbított sorozathoz. Az így *elő-készített sorozat mindig 16-tal osztható számú szavat tartalmaz*. Ezek

16-16 szavanként rendre egy-egy blokkot alkotnak. A blokkok jelölésére M (sorszám) használatos.

Az SHA algoritmus **80 függvényt** használ, amelyeknek a bemenetele 3 darab 32 bites szó. Az $f(0, x, y, z), \dots, f(79, x, y, z)$ kimenetek is 32 bites szavak. Az $f(t, x, y, z)$ függvények formális definíciója:

$$f(t, x, y, z) = (x \text{ AND } y) \text{ OR } (\sim x \text{ AND } z) \quad (0 \leq t \leq 19)$$

$$f(t, x, y, z) = x \text{ XOR } y \text{ XOR } z \quad (20 \leq t \leq 39)$$

$$f(t, x, y, z) = (x \text{ AND } y) \text{ OR } (x \text{ AND } z) \text{ OR } (y \text{ AND } z) \quad (40 \leq t \leq 59)$$

$$f(t, x, y, z) = x \text{ XOR } y \text{ XOR } z \quad (60 \leq t \leq 79).$$

Az algoritmus ugyancsak **80 konstanst** használ. Ezek hexadecimális formában felírva:

$$K(t) = 5a827999 \quad (0 \leq t \leq 19)$$

$$K(t) = 6ed9eba1 \quad (20 \leq t \leq 39)$$

$$K(t) = 8f1bbcdc \quad (40 \leq t \leq 59)$$

$$K(t) = ca62c1d6 \quad (60 \leq t \leq 79).$$

Az SHA algoritmus a lenyomatot a kiegészített dokumentum (string) blokkjain blokkról blokkra haladva végzi. Minden blokkon ugyanazt a 80 lépést ismételi meg. Leírásához segédtárolókat is használunk. Ezek:

- Egy ötszavas (5×32 bites) buffer. A szavakat A, B, C, D, E jelöli
- Egy másik ötszavas buffer. Ennek a szavait h0, h1, h2, h3, h4 jelöli.
- 80 darab szóból álló sorozat: $W(0), W(1), \dots, W(79)$.
- Egy kitüntetett TEMP nevű szó.

Az algoritmus a $\{h_j\}$ **buffer inicializálásával** kezdődik:

$$h0 = 67452301 \quad h1 = efcdab89 \quad h2 = 98badcfe$$

$$h3 = 10325476 \quad h4 = c3d2e1f0$$

Valamennyi blokk feldolgozása a W (sorszám) szavak inicializálásával kezdődik. A soron következő feldolgozandó blokk tartalmát 16 szóba töltjük át. Ezek $W(0), W(1), \dots, W(15)$, ahol $W(0)$ a baloldali első szót (32 bitet) jelöli. Ezek segítségével adjuk meg a többi W (sorszám) szó értékét:

$$W(t) = W(t-3) \text{ XOR } W(t-8) \text{ XOR } W(t-14) \text{ XOR } W(t-16),$$

$$15 < t < 80$$

Ugyancsak felfrissítjük az első buffert is:

$$A = h_0, \quad B = h_1, \quad C = h_2, \quad D = h_3, \quad E = h_4.$$

Az egyes blokkokon 80 lépéses ciklusban módosítjuk az első buffert:

For $t = 0$ to 79 do

$$\text{TEMP} = S(5, A) + f(t, B, C, D) + E + W(t) + K(t);$$

$$E = D; D = C; C = S(30, B); \quad B = A; \quad A = \text{TEMP};$$

A ciklus után módosítjuk a második buffert is:

$$h_0 = h_0 + A, \quad h_1 = h_1 + B, \quad h_2 = h_2 + C, \quad h_3 = h_3 + D, \quad h_4 = h_4 + E.$$

A legutolsó blokk feldolgozása után adódó buffer alkotja a 160 bites, 5 szóval megadott lenyomatot:

$$\mathbf{h_0 \ h_1 \ h_2 \ h_3 \ h_4.}$$

A vizsgálatokhoz láthatóan kirándulni kell a *Boole-függvények* világába.

CRC-32: Gyakran használják a ANSI X3.66 szabványt is, a CCITT által javasolt 32 bites CRC algoritmust. (A CRC az angol Cyclic Redundancy Code rövidítése). Ennek Hash függvénye egy 64 elemű $\mathbf{b} = (b_0, b_1, \dots, b_{63})$ bináris blokkhoz rendel hozzá egy 32 bitből álló $\mathbf{r} = (r_0, r_1, \dots, r_{31})$ bináris blokkot, tehát a sorozatot a felére sűríti össze. Az algoritmus $GF(2^k)$ *Galoa testek* területéről építkezik. A Hash függvény bináris generátor függvénye:

$$\begin{aligned} \text{CRC}_{32}(x) = & x^{32} + x^{26} + x^{23} + x^{22} + x^{16} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + \\ & + x^8 + x^7 + x^5 + x^4 + x^2 + x^1 + 1. \end{aligned}$$

Osszuk el a \mathbf{b} dokumentum-blokkhoz készített

$$P(x) = \sum_{i=0}^{63} \mathbf{b}_i^* x^i$$

polinomot maradékos osztással a $\text{CRC}_{32}(x)$ polinommal. A maradék polinom,

$$R(x) = \sum_{i=0}^{31} r_i^* x^i,$$

r_0, r_1, \dots, r_{31} együtthatói adják meg a Hash függvény outputját. A CRC-vel összefüggő számítástechnikai kérdésekkel kapcsolatban utalunk a [20] dolgozatra. A részletösszegekre vonatkozó tételhez hasonló állításra bizonyítást nem publikáltak, bizonyítása érdekes matematikai eredmény lehet.

A kriptográfiai protokollok területén is találhatunk több olyan problémát, amelynek kezeléséhez mélyebb matematikai ismeretek is szükségesek. A kriptográfiai protokoll kriptográfiai algoritmusokból, alapelemekből épül föl, és egy összetett feladatot hajt végre. leggyakrabban hitelesítő és kulcs-csere protokollokat használunk. A legismertebb komplex protokoll az Interneten két gép közötti bizalmasság és hitelesség biztosítására használt SSL /TLS protokoll. Manapság egyre ismertebbé válnak a különböző digitális pénzt kezelő (Ecash, Digicash, Micromint) protokollok is, bár ezek némelyike annyira összetett, hogy több részprotokollra bontható. Ezekre a séma elnevezés is használatos.

Nyilvánvaló, hogy biztonságos alapelemekből építkező protokoll is lehet hibás. A protokollok formális elemzése a kriptográfia egyik nagy aktuális kihívása. A tapasztalatok azt mutatják, hogy a „józan paraszti ész” itt nem elegendő, sokszor több éve használt, széles körben vizsgált protokollban is találnak hibát. A terület kapcsolatokat ápol a *véges állapotú automaták* elméletével.

Egy másik kapcsolódási területre adnak példát a titokmegosztási protokollok. Adi Shamir használt először véges test fölötti *Langrange-interpolációt* titokmegosztási séma létrehozásához. A titokmegosztási séma feladata legegyszerűbb formájában az, hogy egy titkot n résztvevő között felosztson úgy, hogy közülük bármely k vissza tudja állítani a titkot, de bármely $k - 1$ résztvevő által együtt birtokolt adat nem ad információt a titokról. Ha például n résztvevő között akarjuk elosztani a C titkot úgy, hogy bármely három rekonstruálni tudja azt, akkor válasszunk egy nagy p prímet, és egy másodfokú polinomot.

$$ax^2 + bx + C \bmod p$$

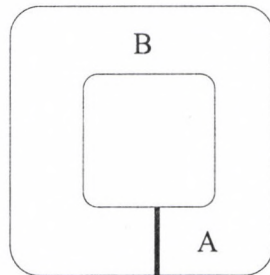
ahol a, b tetszőlegesek, C a titok, és p olyan, hogy mindannyiuknál nagyobb. A résztvevők titokrészei (árnyék) a polinom adott pontokban

(pl. 1, 2, 3) vett értékei. Nyilvánvaló, hogy bármely három résztvevő vissza tudja állítani a polinomot, s így a titkot jelentő konstans tagot is.

Ugyanerről a területről megemlíthető Blakley sémája is, ahol a titkok egy pont a n -dimenziós térben, az árnyékok pedig olyan hipersíkok(egyenletei), amelyek tartalmazzák a pontot. n hipersík ismerete megadja a pontot.

Rendkívül érdekesek az úgynevezett zero-knowlwdge protokollok is. Az alaphelyzet az, hogy András ismer egy információt, s be akarja bizonyítani ezt Bélának úgy, hogy Béla ne ismerje meg az információ egyetlen bitjét sem. Első pillanatra az sem világos, hogy ez lehetséges.

2. ábra



J. J. Quisquatertől származik a következő példa. Tegyük fel, hogy András egy, az ábrán látható barlang mélyén áll, és van ott egy titkos ajtó, amelynek a jelszava a szóban forgó titok. Először bemegy András valamelyik irányba, majd Béla is megáll a bejáratnál, és felszólítja Andrást, hogy jöjjön elő az általa megadott irányból. Ezt sokszor ismételve, nyilván elenyésző az esélye annak, hogy András a jelszó ismerete nélkül hajtotta végre a produkciót.

A valódi zero-knowlwdge protokollok egy matematikai értelemben nehéz problémán alapulnak, pontosabban a rendszert úgy választjuk meg, hogy András tudása egy nehéz probléma megoldását reprezentálja. Egy lehetséges probléma a *gráfelmélet*hez visz bennünket. Zero-knowlwdge protokollok alapjaként gyakran használják két gráf izomorfijának megállapítását, amely NP-teljes probléma, de Hamilton-kör keresése is használható ugyanerre a célra.

Irodalom

- [1] Akl, S. G.: Digital signature: A tutorial survey. *IEEE Trans. on Computers*, 1983, vol. C-34, 15-24.

- [2] Boda, M.: új irányzatok a távközlési kutatásban. *Akadémia*, vol. III/4. (1999. TÉL), 61–63.
- [3] Dénes, J. and Keedwell, A. D.: *Latin squares and their applications*. Academic Press, New York, 1974.
- [4] Diffie, W.: The first ten years of public-key cryptography. *Proc. of the IEEE*, 1988, vol. 76, 560–577.
- [5] Diffie, W. and Hellman, M. E.: New directions in cryptography. *IEEE Trans. on Info. Theory*, 1977, vol. IT-22, 644–654.
- [6] Golomb, S. W.: *Shift Register Sequences*. Holden Day, San Francisco, 1960.
- [7] Hellman, M. E.: An Extension of the Shannon Theory Approach to Cryptography, *IEEE-IT*, 1977, vol. 23, 289–294.
- [8] Kahn, D.: *The codebreakers*, MacMillan, New York, 1967.
- [9] Knuth, E. D.: *A számítógépes programozás művészete 2., Szeminumerikus algoritmusok*. Műszaki Kiadó, Budapest, 1987.
- [10] MEH: *Informatikai rendszerek biztonsági követelményei*, Miniszterelnöki Hivatal, Informatikai Koordinációs Iroda, 1996.
- [11] Merkle, R. C.: *Protocols for public-key cryptosystems*. Proc. of the IEEE Symp. on Security and Privacy. Oakland, 1980.
- [12] National Bureau of Standards: *Data Encryption Standard*. Washington, D.C., 1977.
- [13] Nemetz T. és Katona Gy.: Néhány megjegyzés a shift regiszter generátorokról, *MTA Számítástechnikai Központ Közl.*, 1969, vol. 5, 1–10.
- [14] Nemetz T.: Permutációk szisztematikus és véletlenszerű generálása, *MTA III. Oszt. Közl.*, 1969, vol. XIX, 235–245.
- [15] Nemetz T. és Simon J.: Hiányos szövegek rekonstrukciója és a magyar nyelv entrópiája, *Magyar Nyelv*, 1989, vol. LXXXV, No. 4, 427–438.
- [16] Nemetz T. és Vajda I.: *Algoritmusok adatvédelem*. Akadémiai Kiadó, 1991.
- [17] Nemetz T.: A Springer rejtjeles levele, *Matematikai Lapok*, 1991, No. 3, 7–18.
- [18] Nemetz T.: Milyen matematikát rejt Verne postagalambja. *Módszertani Lapok, Matematika*, 3. évfolyam, 1996–97, 3. szám.
- [19] Papp Pál: *Hitelesítés nyílt hálózatokban, avagy egy hatékony pénzkímélő rendszer*. Előadás a DAT'96 konferencián, 1996.
- [20] Ramabadran, T. V. and Sunil, S. G.: A Tutorial on CRC Computations. *IEEE Micro*, 1988, August, 62–75.
- [21] Rivest, R. L., Shamir, A. and Adleman, L.: A method for obtaining digital signatures and public-key cryptosystems. *Comm ACM*, 1978, vol. 21, 120–126.
- [22] Révay Zoltán: *Titkosítások*. Zrinyi Katonai Kiadó, Budapest, 1978.
- [23] Salomon, D.: *Data Compression*. Springer, 1997.
- [24] Shannon, C. E.: Communication Theory of Secrecy Systems, *Bell Syst. Techn. J.*, 1949, vol. 28, 656–715.
- [25] Shannon, C. E.: Prediction and Entropy of Printed English, *Bell Syst. Techn. J.*, 1951, vol. 30, 50–64.
- [26] Simmons, G. J.: A survey of information authentication. *Proc. of the IEEE*, 1988, vol. 76, 603–620.
- [27] Vasvári György: *Biztonsági rendszerek szervezése*. PRO-SEC Kft, Budapest, 1997.

PRÉKOPA ANDRÁS, CHIKÁN ATTILA

A magyar készletmodell

A cikk az 1960-as évek elején keletkezett Prékopa–Ziermann-féle, másnéven véletlen ütemezésű készletmodell elméletéről és annak alkalmazásairól ad rövid áttekintést. A modell a folyamatos termelést előírt, nagy valószínűséggel biztosító legkisebb induló készlet nagyságának a meghatározására szolgál. A modellel kapcsolatos tevékenység igen fontos jellemzője, hogy ebben az elméletet, a gyakorlati alkalmazást és annak széleskörű elterjesztését átívelő teljes innovációs lánc magas színvonalon megvalósult.

1. Bevezetés

A Magyar Tudományos Akadémia Matematikai Kutató Intézetében 1959-ben jött létre a „Matematika Közgazdasági Alkalmazásai” elnevezésű csoport, melynek vezetője a cikk első szerzője lett, és tagja lett a néhány évvel ezelőtt elhunyt Ziermann Margit is. A csoport tulajdonképpen operációkutatási jellegű elméleti és alkalmazási kutatással foglalkozott, ám az „operációkutatás” terminológia használata Magyarországon ekkor még nem volt elfogadott, ezért választottuk az említett nevet.

Az operációkutatás tudománya is teljesen új volt még. Keletkezésének története összekapcsolódik a radar történetével. Az 1930-as évek közepén felfedezett radart a brit légierő fel akarta használni felderítési célokra és arra, hogy a földről segítséget nyújtsanak a légiharchban lévő saját repülőgépek pilótáinak a manőverezésben. Miután az ezzel kapcsolatos első kísérletek sikertelenek voltak, 1938-ban létrehoztak egy csoportot azzal a céllal, hogy kutassa, milyen lehetőségek vannak az említett célok elérésére. A csoport az „Operational Research Group” elnevezést kapta.

Kutatásuk eredményeként könyvelik el azt, hogy a brit légierő 1940 augusztusában fölényes győzelmet aratott a német légierő fölött, aminek nagy hatása lett a háború további alakulására is. Kidolgozott módszerek és további újabb problémák megoldási módszerei gyorsan elterjedtek a brit hadseregben, de Pearl Harbour (1941 december) után az amerikai hadseregben is. A háború végén már a nagyobb katonai egységek szinte mind létrehozták saját operációkutató csoportjukat.

A második világháború utáni években a békés célú kutatások kerültek előtérbe. Új problémák merültek fel, melyek a termelés tervezésére, szervezésére, bonyolult, nagy rendszerek irányítási problémáinak megoldására vonatkoztak. Ezek fontossága azon is lemérhető, hogy eleinte az elektronikus számítógépek fejlesztését is az operációkutatói feladatok megoldásának igénye motiválta. Analitikus módszereket alkalmazó diszciplínák egész sora jött létre: lineáris, nemlineáris, diszkrét, dinamikus, sztochasztikus programozás, készletgazdálkodási modellek, tömegkiszolgálási modellek, stb. Ezek közül egyesek már korábban is léteztek, de számukra is kedvező módon az operációkutatásba beintegrálódtak. Magyarországon 1957-ben indult meg az operációkutatói elméleti és alkalmazási tevékenység, a Matematikai Kutatóintézet fent említett csoportja lett ennek egyik legfontosabb, és ha a későbbi fejleményeket is tekintjük – utódintézményekkel együtt – akkor állíthatjuk, hogy legfontosabb kutatóhelye.

Ilyen előzmények után került sor arra, hogy a csoport 1962 elején megbízást kapott az Országos Tervhivataltól egy készletgazdálkodási probléma megoldására. A készletek és a készletgazdálkodás nagy figyelmet vonzott végig a tervgazdaság történetében. Nem véletlenül volt ez így: a gazdaság szereplőit (a gazdaságirányításban és a vállalatoknál egyaránt) egyidejűleg terhelte két, egyenként is zavaró jelenség: a hiány és a felesleg. A hiány, ami mindennapos kísérőjelensége volt a fogyasztói és a termelői létnek egyaránt (soha nem tudhattuk, hogy amire épp szükségünk van, az kapható-e) és a felesleg, amely elfekvő készletek formájában volt jelen vállalatoknál és boltokban egyaránt. A mikroszféra itt leírt jelensége a gazdaság egészében is megnyilvánult: a működést folyamatosan zavaró hiányjelenségek mellett a GDP %-ában mért készletfelhalmozás 3-4-szer magasabb volt, mint a fejlett országokban, feleslegesen kötve le az amúgy is szűkös erőforrásokat.

A gazdaságirányítás számos kísérletet tett a helyzet megváltoztatására, különösen azután, hogy az elemzések feltárták: a hiány és a felesleg együttes megjelenésének közvetlen oka a decentralizált készletelhelyezkedés. A magyar vállalatok készletstruktúrájában az input készle-

tek aránya az output készletekhez 6 : 1 volt, szemben a fejlett országok 1 : 1 arányával: azaz a mi vállalataink a beszerzési oldalon többszörösen túlbiztosították magukat, lecsapva mindenre, ami vásárolható volt, hisz – mint említettük – nem tudhatták, hogy amikor valamire szükségük lesz, hozzájutnak-e. Azután később hiába derült ki, hogy náluk az a készlet „elfekszik”, más vállalatoknál már könnyen volt hiány belőle, hiszen a vállalatközi átcsoportosításnak nem volt gyakorlata. Eladni könnyű volt tehát, vásárolni nehéz. Az itt leírt jelenségek közgazdasági elméleti hátterét Kornai János [5] tárta fel legteljesebben.

Ha a fentieket a készletmodellezés nyelvére lefordítjuk, arra jutunk, hogy a hazai gyakorlatnak olyan készletmodellekre volt szüksége, melyek sztochasztikus input feltételezésére épültek. A nemzetközi szakirodalom nemigen foglalkozott ilyen esetekkel: a fejlett országokban készült modellek éppen ellentétes piaci helyzetre építettek. Ott a fogyasztó (vásárló) kegyeit kereső eladók magas output készletet tartottak, hogy lehetőleg minél gyorsabban (lehetőleg a konkurenciánál gyorsabban) szolgálják ki a vevőket. Ugyanakkor számukra nem volt gond a beszerzés, hiszen ebben a szerepben ők voltak a vevők, s ők élvezték partnereik figyelmét. A hagyományos készletezési probléma és modellezés így sztochasztikus kiáramlásra és determinisztikus utánpótlásra épített.

Volt azonban más különbség is. A nyugati szakirodalomban publikált modellek a költségminimalizálás elvét alkalmazták, és ennek megfelelő célfüggvényt fogalmaztak meg a feladat számára. A költség a legtöbb modellben a készletezési, hiány és utánpótlási költségelemekből tevődik össze. Amikor a modell megalkotói 1962 első felében sok nagyvállalatot meglátogattak, akkor azt kellett tapasztalniuk, hogy egyik költségfajtára vonatkozólag sincsenek reális adatok. Mindenki arra törekedett, hogy a termelés folyamatossága a készletek révén biztosítva legyen. A hiányköltség pedig a valóságtól távol álló absztrakciónak tűnt. Később vált csak ismertté, hogy a nyugati világban sem könnyű a költségeket meghatározni, és abban az időben a hiányköltség általában ott sem volt ismert mennyiség. Ezért a kialakított új modell egy új paramétert alkalmazott, a rendelkezésre állást, egy megbízhatósági szint megfogalmazása révén. Ez azt jelenti, hogy előírt (a gyakorlatban 1-hez közeli, nagy) valószínűséggel ne forduljon elő anyaghíány egy adott időtartam alatt, ami az akkori gyakorlatban többnyire egy negyedévet jelentett.

Végül, ami a probléma megoldására vonatkozó matematikai apparátust illeti, ez sem létezett. A sztochasztikus folyamatok elméletében voltak már akkoriban olyan eredmények, amelyek az időben lefutó véletlen folyamat egy determinisztikus függvényétől való eltérése maximumának

a valószínűségét prezentálták, ám ezek egyike sem illett az akkor megfogalmazott és a tervhivatali szakértők által jóváhagyott feladatra. Új matematikai elmélet kidolgozása vált szükségessé. Ennek részleteiről lesz szó a következő szakaszban.

2. A magyar készletmodell

A modell más elnevezései: Prékopa–Ziermann, ill. véletlen ütemezésű készletmodell. A „magyar modell” elnevezés már régi keletű, de eddig kevésbé volt használatos. Úgy gondoljuk azonban, hogy ez nagyon kifejező, ugyanis az idők folyamán igen sok magyar kutató és alkalmazó foglalkozott vele, járult hozzá elméletének továbbfejlesztéséhez és alkalmazásának elterjesztéséhez. Ezen túlmenően a modell Magyarországon oly nagy sikert aratott, hogy hosszú ideig nem is volt versenytársa a hazai gyakorlatban. E rövid dolgozat keretében nem adhatunk teljes képet a modell irodalmáról, széleskörű alkalmazásairól. Néhány nevet említünk csupán, olyanokét, akik Prékopa András és Ziermann Margit követőiként jeles eredményeket értek el a modell továbbfejlesztésében: Chikán Attila, Kelle Péter, László Zoltán, Megyeri Endre, Németh Gyula. A modell iránt behatóbban érdeklődő olvasónak Prékopa András [9] összefoglaló cikkét és a Chikán Attila szerkesztésében megjelent [3] könyvet ajánljuk tanulmányozásra. E művekben mások munkái is említést nyernek.

A „magyar modell” elnevezés semmiképpen nem utal arra, hogy ismerete, alkalmazása csak Magyarországon terjedt volna el. Sok ezzel kapcsolatos cikk jelent meg a nemzetközi folyóiratokban, és a modell külföldön is ismertté vált. Azt is mondhatjuk, hogy a probléma, melyet a modell megold, a nyugati világban is létezik, nincs szó tehát arról, hogy csak a tervgazdaság keretei között felvetődő problémákat oldana meg, és csak azok között a keretek között volt alkalmazható.

Tekintsünk egy véges időtartamot, legyen ez a $[0, T]$ intervallum. Tegyük fel, hogy az A és a B vállalat a 0 időpontot megelőzően szerződést köt, mely szerint az A vállalat $[0, T]$ alatt leszállít a B vállalatnak adott mennyiségű alapanyagot vagy félkész terméket, melyet az utóbbi valamely végtermék gyártására felhasznál. A szállítás ütemezésével kapcsolatban feltételezésekkel élünk. Először a legegyszerűbb esetet mutatjuk be, az ebben rejlő matematikai probléma ugyanis egzakt módon megoldható olyan apparátusra támaszkodva, mely már a modell megfogalmazása idején is ismert volt.

2.1. Az alapmodell

A szállítási folyamattal kapcsolatban az alábbi feltételezésekkel élünk.

- (a) A szállítás diszkrét időpontokban történik, melyek száma n , ahol n a múltbeli adatokból ismert szám. A szállítási időpontok véletlenek, ezek úgy helyezkednek el a $[0, T]$ intervallumban, mint n egymástól függetlenül választott, ebben az intervallumban egyenletes eloszlású pont.
- (b) Az egyes alkalmakkor leszállított mennyiségek egyenlők egymással.
- (c) A B vállalat az anyagot időben egyenletes intenzitással használja. Jelölje c az időegység alatti felhasználást. Ekkor az egész $[0, T]$ intervallum alatti felhasználás mennyisége, amennyiben termeléskie-sés nincs, egyenlő cT -vel.
- (d) A $[0, T]$ időintervallum alatt leszállított anyagmennyiség egyenlő az erre az időre eső tervezett felhasználással, vagyis cT -vel.

A fenti feltételekből következik, hogy az egy alkalommal leszállított mennyiség pontosan $\frac{cT}{n}$. Jelölje $X(t)$ a $[0, t]$ időintervallumban leszállított mennyiséget, ahol $0 \leq t \leq T$. Miután a T időpontig leszállított mennyiség egyenlő az erre az időre eső tervezett igénnyel, szükségünk van egy induló készletre, mely egyensúlyt biztosít a készletnagyság és az igény között, legalábbis elég nagy valószínűséggel. Másszóval, lehetővé teszi a folyamatos anyagfelhasználást a szállításban lévő véletlenszerűség hatásának nagy valószínűséggel való kiküszöbölése révén. Az induló készlet nagyságára az M jelölést vezetjük be. Feladatunk M értékének a meghatározása. (A fentiek illusztrálására ld. az 1. ábrát.) Az erre vonatkozó elv, a fent mondottakkal összhangban abban áll, hogy oldjuk meg az alábbi egyenletet:

$$P\left(\inf_{0 \leq t \leq T} (M + X(t) - ct) \geq 0\right) = 1 - \varepsilon,$$

ahol $0 < \varepsilon < 1$ előre megadott kis szám. A gyakorlatban ez lehet pl. 0,2; 0,1; 0,05. Az ezeknek megfelelő $1 - \varepsilon$, ami a folyamatos anyagfelhasználás lehetőségének megbízhatósági szintje, 0,8; 0,9 ill. 0,95.

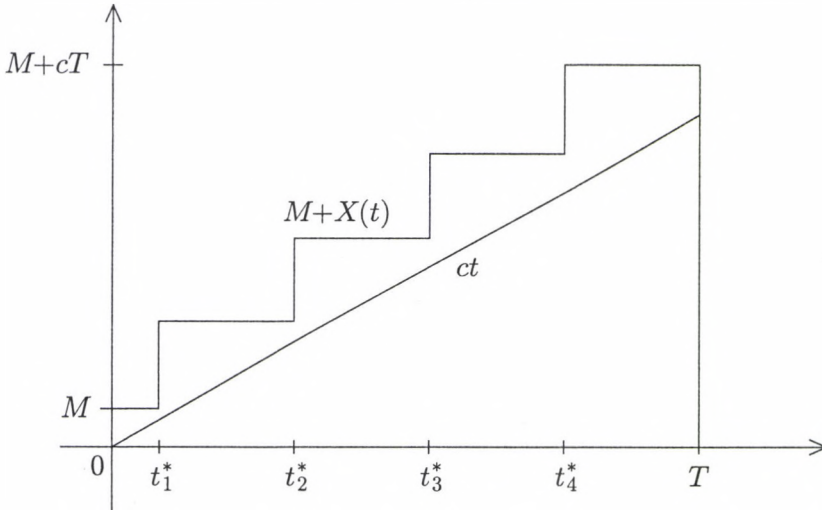
A [7], [12] dolgozatokban a szerzők megmutatták, hogy az (1) egyenlet ekvivalens az alábbival:

$$P\left(\sup_{0 \leq t \leq T} \left(\frac{t}{T} - \frac{1}{cT} X(t)\right) \leq \frac{M}{cT}\right) = 1 - \varepsilon, \quad (2)$$

1. ábra: Az anyagszállítási időpontok $t_1^*, t_2^*, t_3^*, t_4^*$.

A t ideig leszállított anyagmennyiség $M + X(t)$.

Ha anyagiány nem fordul elő, akkor minden $0 \leq t \leq T$
esetén $M + X(t) \geq ct$



továbbá hogy $\frac{1}{cT}X(t)$, $0 \leq t \leq T$ tekinthető egy $[0, T]$ intervallumból vett egyenletes eloszlású sokaság empirikus eloszlásfüggvénye ebbe az intervallumba eső részének. Minthogy $\frac{t}{T}$, $0 \leq t \leq T$ pedig a $[0, 1]$ intervallumban egyenletes eloszlás eloszlásfüggvényének megfelelő része, alkalmazható a rendstatisztikában ismert Bernstein [1], ill. Birnbaum és Tingey-féle [2] formula, mely az elméleti és az empirikus eloszlás eltérése különbségének maximumára vonatkozik. Ezt alkalmazva az alábbi egyenlőségre jutunk:

$$(3) \quad P\left(\sup_{0 \leq t \leq T} \left(\frac{t}{T} - \frac{1}{cT}X(t)\right) \leq \frac{M}{cT}\right) =$$

$$= 1 - \frac{M}{cT} \sum_{i=0}^{\lfloor n(1 - \frac{M}{cT}) \rfloor} \binom{n}{i} \left(1 - \frac{M}{cT} - \frac{i}{n}\right)^{n-i} \left(\frac{M}{cT} + \frac{i}{n}\right)^{i-1}.$$

A (3) egyenletet megbízhatósági egyenletnek nevezzük. Az egyenlet numerikus megoldása révén M értékét meghatározhatjuk. Egy könnyen kezelhető közelítő formulát is adhatunk M értékére az alábbi módon.

Szmirnov tételét [11] alkalmazva az alábbi határértékrekláció írható fel:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P\left(\sqrt{n} \sup_{0 \leq t \leq T} \left(\frac{t}{T} - \frac{1}{cT} X(t)\right) \leq y\right) = 1 - e^{-2y^2}.$$

Innen az $y = \sqrt{n} \frac{M}{cT}$ helyettesítéssel azt kapjuk, hogy

$$1 - e^{-2\left(\sqrt{n} \frac{M}{cT}\right)^2} \approx 1 - \varepsilon,$$

ahonnan az

$$M \approx cT \sqrt{\frac{1}{2n} \log \frac{1}{\varepsilon}}$$

közelítő képletet kapjuk.

A készletezési feladattal kapcsolatos előzetes tárgyalások során azt a kérdést is megfogalmazta a megbízó, hogy határozzuk meg, hogy 1% termelésnövekedés hány százalék készletnövekedést tesz indokolttá. A (6) képlet birtokában erre az alábbi válasz adható. Ha feltesszük, hogy n arányosan növekszik a c termelésintenzitással, akkor – a (6) képletben egyenlőséget írva – az adódik, hogy

$$M = K\sqrt{c}. \quad (7)$$

Innen az M függvénynek a c változóra nézve vett elaszticitására a

$$\frac{dM}{dc} \frac{c}{M} = \frac{1}{2} \quad (8)$$

értéket kapjuk. Eszerint 1% termelésnövekedés 0,5%-os készletnövekedést indokol. Az eredmény érdekessége, hogy a (7) képlet rokon a klasszikus készletezéseméletben ismert négyzetgyök törvénnyel. A költségeket tartalmazó ill. a megbízhatósági jellegű modellekben tehát egyaránt megtalálható az ún. négyzetgyök törvény.

2.2. Az általános modell

Jóllehet a legfontosabb alkalmazásokban a felhasználási folyamat determinisztikus, sőt időben egyenletes volt, a továbbiakban kidolgozott matematikai apparátus alkalmas volt arra is, hogy figyelembe vegye a véletlen felhasználási folyamat esetét is. Erre való tekintettel az általánosítást

erre az esetre is kiterjesztettük. Az eredményeket a [7] dolgozat, a konvergencia bizonyításokat a [8] dolgozat tartalmazza. Mielőtt erre rátérnénk, felírjuk a megbízhatósági egyenletet a lehető legáltalánosabb alakban:

$$P\left(\inf_{0 \leq t \leq T} (M + X(t) - Y(t)) \geq 0\right) = 1 - \varepsilon,$$

ahol $X(t)$ a t ideig leszállított, $Y(t)$ pedig a t ideig felhasznált mennyiséget jelenti. Az általánosított modellben a következő feltevésekkel élünk:

- (a) Az anyagszállítás (anyagfelhasználás) diszkrét időpontokban történik, ezek száma n (ill. m), melyet múltbeli adatokból ismerünk. A szállítási és felhasználási folyamatokra egymástól független valószínűségi törvények érvényesek. Az n szállítási (az m felhasználási) időpont modellálható n (ill. m) független és a $[0, 1]$ intervallumban egyenletes eloszlású valószínűségi változó realizációjaként. *Megjegyzés:* ha $m \rightarrow \infty$, akkor határesetben a folyamatos anyagfelhasználás esete reprodukálódik. Az $n \rightarrow \infty$ esetben is nyerünk egy határesetet, mely azonban a gyakorlatban kevésbé fontos.
- (b) Egyszerűség kedvéért olyan egységeket választunk, hogy $T = 1$, és az erre az időre eső anyagszükséglet is egységnyi.
- (c) Amikor a szállítás történik, akkor ennek van egy legkisebb mennyisége, jelölje ezt δ . Nyilvánvaló, hogy $n\delta \leq 1$. A fennmaradó $1 - n\delta$ mennyiség szétosztása az n szállítási időpontra oly módon modellálható, hogy a $[0, 1 - n\delta]$ intervallumot $n - 1$ független és egyenletes eloszlású ponttal n részre osztjuk, majd ezeket a részeket az első, második, stb. szállítási időpontokhoz rendeljük.

Ugyanez vonatkozik a felhasználási folyamatra, az ottani legkisebb mennyiséget jelölje γ . A szállítási és a felhasználási folyamatok egymástól független törvényeknek engedelmeskednek. Jelölje $X_n(t, \lambda)$ a t ideig leszállított és $Y_m(t, \mu)$ a t ideig felhasznált anyagmennyiséget, ahol $\lambda = \frac{\delta}{n}$, $\mu = \frac{\gamma}{m}$. A szállítási folyamat véletlenszerűsége zavarhatja a felhasználási folyamatot, most azonban feltételezzük, hogy a két folyamat egymástól független, és a (c) feltétel alatt említett módon modellálható. Érvényes az alábbi határértékeláció (Prékopa [8]):

$$(10) \quad \lim_{m, n \rightarrow \infty} P\left(\left(\frac{1 + (1 - \lambda)^2}{n} + \frac{1 + (1 - \mu)^2}{m}\right)^{-\frac{1}{2}}\right).$$

$$\sup_{0 \leq t \leq 1} (M + X_n(t, \lambda) - Y_m(t, \mu)) \leq y = 1 - e^{-2y^2}, \quad y > 0.$$

Ha véges m, n esetén a (10) relációt közelítő egyenlőségként értelmezzük, akkor $M = M_{\lambda, \mu}$ értékére az alábbi formulát nyerjük:

$$M_{\lambda, \mu} \approx \sqrt{\frac{1 + (1 - \lambda)^2}{n} + \frac{1 + (1 - \mu)^2}{m}} \sqrt{\frac{1}{2} \log \frac{1}{\varepsilon}}.$$

Az n véges és $\lambda = 1, m \rightarrow \infty$ esetben a (11) formula a (6) formulára redukálódik.

A fent leírt eredmények után a László Zoltán [6] és a Kelle Péter [4] által közölt, véges m, n esetre vonatkozó formulák, továbbá Prékopa András és Kelle Péter [10] többtermékes sztochasztikus programozási modellje jelentik az idevágó legjelentősebb matematikai eredményeket.

3. A magyar modell alkalmazásai

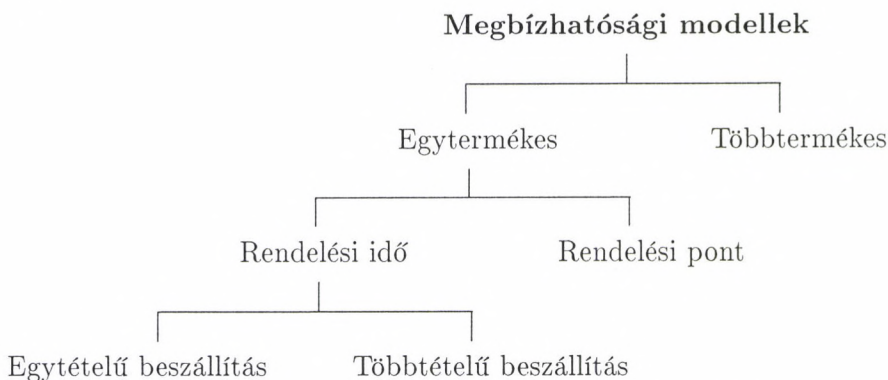
A modell 1962-ben történt első megfogalmazását követően rövid idő alatt széles körben ismertté vált, és használata gyorsan elterjedt. Nem hivatalos adatok szerint mindjárt az első évben négymilliárd forint megtakarítást eredményezett az alkalmazása. A modell megalkotói maguk is több alkalmazási munkát vezettek. Rajtuk kívül is egyre többen érdeklődtek aziránt, hogy a modellt alkalmazzák. Szinte mindegyik ipargazdasági és szervezővállalatnál volt olyan csoport, mely ezzel foglalkozott. Az alkalmazási méretek jellemzésére elég, ha megemlítjük, hogy egyedül a Dunai Cementműveknél tízezer anyagfajtára számították ki az induló készleteket az új képletekre támaszkodva. Fontos szerepet játszott a modell elterjesztésében az, hogy Ziermann Margit a Közgazdasági Egyetem tanáraként a modellt a tananyagba is bevette. Prékopa András pedig 1967–69 között a Bolyai Társulat keretében tartott nagysikerű operációkutatási tanfolyamon ismertette a résztvevő nagy számú hallgatóságnak. Kiemelkedő szerepet játszott a modell széleskörű elterjesztésében a Közgazdasági Egyetem Ipargazdasági Tanszéke, Megyeri Endre és Chikán Attila vezetésével.

A modellt a '70-es években (amikorra az „új mechanizmus” 1968-as bevezetése után a vállalati gyakorlat eljutott odáig, hogy már nem csak „zavarta” a bevezetésben leírt jelenségcsoport, hanem tenni is akart ellene) számos vállalatnál sikerrel alkalmazták. Elsőként a Hungária Műanyagfeldolgozó Vállalatnál (a mai Pannonplast elődjénél) vezették be

az alapanyagkészletek meghatározását (a leginkább részletes elemzéseket az önkioltó polistirolra végezték.) Ezt követte több további példa. A leginkább sikeresek és emlékeztetések a következők voltak:

- a Magyar Posta területi igazgatóságainál a telefonhálózat tervszerű megelőző karbantartásához szükséges anyagokra;
- a Székesfehérvári Könnyűféműnél a szovjet importból származó alumíniumtömbök készletezéséhez;
- a Tiszamenti Vegyiműveknél a mosószeralapanyagokra használták fel a modellek különböző változatait.

Érdemes megjegyezni, hogy a hetvenes években az olajválság által okozott anyagihiányok „megtapasztalása” után a fejlett országokban is megnőtt az igény a sztochasztikus inputra épülő modellek iránt, így a magyar modell is jelentős figyelmet kapott. A Chikán Attila és szerzőtársai által 1990-ben publikált [3] könyv egy széleskörű irodalomfeldolgozásra épülő modellrendszerézést is tartalmaz. A feldolgozott 336 modell között 29 a megbízhatósági jellegű, ezeket a könyv szerzői az alábbi módon osztályozták:



E modellek többsége az operációkutatás vezető folyóirataiban jelent meg. Összességében elmondható, hogy a „magyar modell” néven nevezett készletezési modellcsalád elméletileg érdekesnek és gyakorlatilag relevánsnak bizonyult, amelynek a jövőben is további elméleti kiterjesztései és gyakorlati alkalmazásai várhatók.

Befejezésül még azt érdemes megemlíteni, hogy a magyar modellel kapcsolatos munka egy teljes innovációs láncot valósított meg, mely a matematika elméletileg is nehéz és újszerű eredményeit a modelleken

és a közgazdasági megfontolásokon keresztül a napi készletgazdálkodási gyakorlattal kötötte össze.

Hivatkozások

- [1] Bernstein, C. N.: *Valószínűségelmélet*. Moszkva, 1946 (oroszul).
- [2] Birnbaum, Z. W. and Tingey, F. H.: One-Sided Confidence Contours for Probability Distribution Functions. *Annals of Mathematical Statistics*, 1951, vol. 22, 592–596.
- [3] Chikán, A. (szerkesztő): *Inventory Models*. Kluwer Academic Publishers, 1990.
- [4] Kelle, P.: On the Safety Stock Problem for Random Delivery Processes. *European Journal for Operations Research*, 1984, vol. 17, 191–200.
- [5] Kornai, J.: *A hiány*. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, 1980.
- [6] László, Z., Some Recent Results Concerning Reliability Type Inventory Control Models. *Coll. Math. Soc. J. Bolyai*, vol. 7, Inventory Control and Water Storage, North Holland Publ. Company, 1973, 179–187.
- [7] Prékopa, A.: Reliability Equation for an Inventory Problem and its Asymptotic Solutions. *Coll. of the Appl. Math. in Economics*, Publ. House of the Hung. Acad. Sci., 1965, 317–327.
- [8] Prékopa, A.: Generalizations of the Theorems of Smirnov with Application to a Reliability Type Inventory Problem. *Math. Operationsforschung und Stat.*, 1973, vol. 4, 283–297.
- [9] Prékopa, A.: Reliability Type Inventory Models. A Survey. *Proc. First. Int. Symp. on Inventories*, Budapest, Hungary, 1980.
- [10] Prékopa, A. and Kelle, P.: Reliability Type Inventory Models Based on Stochastic Programming. *Mathematical Programming Study*, 1978, vol. 9, 43–58.
- [11] Szmirnov, N.: Empirikus Eloszlásfüggvények közötti eltérések becsléséről, *A Moszkvai Állami Egyetem Közleményei*, 1939, vol. 2, 3–16 (oroszul).
- [12] Ziermann, M.: A Szmirnov-tétel alkalmazása egy készletgazdálkodási problémára. *MTA Matematikai Kutató Intézetének Közleményei*, 1964, vol. 8, 509–518.

AZ AGRÁRTUDOMÁNYOK ÉS AZ ORVOSI Tudományok
OSZTÁLYÁNAK
együtttes ülése

AZ AGRÁR- ÉS ORVOSTUDOMÁNYOK AZ ÉLETMINŐSÉG JAVÍTÁSÁÉRT

Élelmiszerek minősége és biztonsága az EU-integráció tükrében

1. Az élelmiszerek minősége

1.1 Az élelmiszerek piaci forgalmazhatósága részben a hatósági ellenőrzés által megkövetelt élelmiszer-biztonsági előírások betartására épül, részben a piaci versenyképességet meghatározó minőségi előírásoknak való megfeleléssel biztosítható. Az élelmiszer-minőség az adott áru összetételének, tulajdonságainak, csomagolásának és jelölésének előírásait tartalmazza a jogos fogyasztói elvárásoknak megfelelően.

1.2 A fogyasztók értékítélete is szerepet játszik az élelmiszer-szabályozás előírásainak megalkotásában, hiszen a vállalatok, érdekképviselői és a fogyasztói szervezetek részt vesznek a *Magyar élelmiszerkönyv*, illetve a szabványok készítésében. Ezt nevezik külföldi gyakorlat szerint korporatív élelmiszer-szabályozásnak.

1.3 Néhány magyar előírás ezért szigorúbb követelményeket támaszt, mint az Európai Unió vonatkozó irányelve, míg másoknál a magyar gyakorlat a termékszavatosságon belül különbséget tesz a fogyaszthatósági határidő és a minőségmegőrzési időtartam között.

1.4 Az élelmiszer-feldolgozó vállalatok többsége az egyenletes áruminőség biztosítására korszerű minőségbiztosítási rendszereket vezetett be (ISO 9000), és alkalmazza a helyes termelési gyakorlat, illetve a helyes laboratóriumi gyakorlat alapelveit. Miután az élelmiszer-biztonság szigorú egészségügyi előírásokat tartalmaz, ezért a magyar élelmiszertörvény ajánlásainak megfelelően a vállalatok többsége alkalmazza a veszélyforrások elemzése és kritikus ellenőrzési pontok (HACCP) egyes elemeit, különösen a romlásra hajlamos élelmiszerek előállításánál. A magyar élelmiszer-szabályozás jól ötvözi a hatósági

ellenőrzés (előírásoknak megfelelés) és a minőségbiztosítási rendszerek vállalati alkalmazásának módszereit. Az Európai Unió tagságának elnyerése érdekében az élelmiszertermékek versenyképessége mind az élelmiszer-biztonság, mind az előírásoknak megfelelés feltételeit teljesíteni tudja.

2. Az élelmiszer-minőség ellenőrzésének és szabályozásának helyzete Magyarországon

2.1 Az élelmiszer-gazdaság exportorientáltsága következtében az élelmiszer-előállítás minőség-ellenőrzése már 1990 előtt fejlődésnek indult hazánkban. 1988-ban kötelezővé tették az élelmiszerek minőségének ellenőrzését az előállítás teljes folyamata alatt, és adaptálták a korszerű külföldi normákat (pl. a toxikológiai, higiéniai előírásokat).

Az 1990-es évek gazdasági átalakulása, a keleti piacok összeomlása következtében az élelmiszer-ipari vállalatok a külföldi tapasztalatokat követve az ISO 9000 minőségbiztosítási rendszer kiépítésében vélték a kiutat megtalálni piaci pozícióik megtartására. Az állami támogatás hozzájárulásával 1999-ben már 288 élelmiszer-előállító rendelkezett tanúsított rendszerrel.

A biztonságos élelmiszer-előállítást segítő HACCP (veszélyelemzés kritikus szabályozási pontok) rendszer elvei az 1990-es évek eleje óta ismertek Magyarországon, és az elmúlt években megkezdődött széles körű bevezetésük. 1999 végéig mintegy 500 üzemben befejeződött vagy folyik a rendszer megvalósítása.

2.2 A magyar élelmiszerjog korszerűsítése a tárulási szerződés 68. cikkelye szerint kiemelt harmonizációs terület. Ennek érdekében az elmúlt években intenzív munka folyt, amelynek jelentős eredménye az 1996. január 1-jén hatályba lépett új élelmiszertörvény (1995. évi XC. törvény) és végrehajtási rendelete [1/1996. (I. 9.)], az FM-NM-IKM együttes rendelet. Az EU élelmiszer-minőségi szabályozásának teljes átvételére a kialakított és jól működő hármas rendszerben (élelmiszertörvény-rendeletek-élelmiszerkönyv) 1998 végéig sor került.

- Az új élelmiszertörvény és végrehajtási rendelete átveszi az Unió élelmiszer-politikájának céljait, valamint az ezt megvalósító legfontosabb direktívákat (pl. jelölés, ellenőrzés, egészségvédelem).
- További rendeletek egy-egy speciális terület EK-előírásait veszik át (pl. bio-, különleges, eredet- és földrajzi megnevezésű élelmiszerek).
- A *Magyar élelmiszerkönyv I.* kötete kötelező előírásként átveszi a további EU-direktívákat.

- Az *Élelmiszerkönyv II.* kötete a legfontosabb, kötelező előírással nem szabályozott termékek minőségének irányelveit a nemzetközi szervezetek ajánlásai és a hazai adottságok figyelembevételével rögzíti.
- A *Hivatalos élelmiszer-vizsgálati módszergyűjtemény* a vizsgálati módszereket tartalmazza.

2.3 Az élelmiszer törvény alapján a 21/1998. FM-BM-HM-IKIM-NM együttes rendelete előírja az élelmiszerek ellenőrzésének rendjét, szabályozza a Magyarországon közfogyasztásra szánt, illetőleg forgalomba hozott élelmiszerek és dohánytermékek, továbbá az élelmiszer- és dohány-adalékanyagok előállításával és forgalmazásával kapcsolatos közegészségügyi, minőségügyi, állat-egészségügyi, élelmiszer-higiéniai hatósági ellenőrzést.

A hatósági ellenőrzést a megyei (fővárosi) állat-egészségügyi és élelmiszer-ellenőrző állomások, az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat illetékes intézete, valamint a Fogyasztóvédelmi Főfelügyelőség és megyei (fővárosi) felügyelőségek végzik.

3. A hatósági ellenőrzés tapasztalatai

3.1 A hatósági minőség-ellenőrző tevékenység statisztikus és preventív jellegű. Monitoringjelleggel rendszeresen vizsgálják az élelmiszerekben található finom összetevőket (hasznos és egészségre káros anyagok), aktuális témakörökben célvizsgálatokat végeznek. Az engedélyezési eljárások során új élelmiszerek, új termékek, új működések stb. vizsgálatát végzik el.

1987–1997 között folyamatosan csökken a statisztikai minták száma, pedig az üzemek száma az utóbbi időben jelentősen megnőtt. A termékek számának növekedéséből következik az egyéb vizsgálatok számának emelkedése.

3.2 1996-ban és 1997-ben a száraztésztafélék, kenyerek, péksütemények, hústermékek és gabonatermékek kifogásolási aránya meghaladja az élelmiszer-ágazati átlagot.

3.3 A hibaokok százalékos megoszlásából és a kifogásolási okok 1992–1997 közötti változásából megállapítható, hogy a beltartalmi összetételi jellemzők kifogásolása volt a legmagasabb, és e növekvő tendenciájú jelölési hibák nemcsak etikai problémát vetnek fel, hanem veszélyeztethetik az egészséget is, például allergiás betegeknél. A csökkenő tendenciájú, de még mindig nagyszámú érzékszervi hiba egyéb hibákra is felhívja a figyelmet, így összetételi (sós, édes stb.) vagy mikrobiológiai hibára (penészízű, savanyú stb.) is. A legkisebb a csomagolási és a toxikológiai hibák 1%-os aránya nem változott az elmúlt években.

Az élelmiszeripar egészét vizsgálva jelentős különbségek tapasztalhatók az egyes ágazatok között. Az eltérő tulajdonviszonyok, -szerkezetek következté-

ben a minőségbiztosítási rendszerek kialakításához is különbözőek a feltételek, továbbá az iparág piaclehetőségei is erősen befolyásolják a vele szemben felmerülő követelményeket és lehetőségeket.

Az élelmiszer-biztonságra irányuló kockázatelemzésnek egyik feladata az élelmiszerek által hordozott veszélyek (szennyezések és fertőzések) természetének tisztázása, másrészt a fogyasztás mértékének meghatározása.

4. Kockázatelemzés

4.1 Az élelmiszer-minőségi és -biztonsági programok jelenleg a világ számos országában átértékelés és továbbfejlesztés alatt állnak. A kor követelményeit kizárólag olyan egységes, kellően harmonizált intézkedések elégíthetik ki, amelyek tudományos szempontból jól megalapozottak, hatékonyak és jogszerűek. A kockázatok elemzését sokáig csak formálisan kezelték, ám e gyakorlat napjainkban megváltozhat.

Az élelmiszer-termelésben is szükség van a kockázatot középpontba állító szemléletre. Tény, hogy a kockázatelemzés módszereit sok éven keresztül rögtönzésszerűen alkalmazták, de az utóbbi időben – egyes tényezők előtérbe kerülésének köszönhetően – egyre inkább kezd kibontakozni egy formális módszertan. Ugyanis világszerte növekszik az aggodalom az élelmiszerek vélt és valós egészségügyi kihatásai miatt.

4.2 A kockázatelemzés alapelveit nemzeti jogszabályokba kell foglalni, illetve a nagyobb termékfelelősség irányába ható jogszabályi követelményekre van szükség. A költségvetési juttatások hatékony és takarékos felhasználása csak megfelelő élelmiszer-minőségi és -biztonsági ellenőrző rendszerek megléte esetén biztosítható. A kereskedelmi egyezmények (GATT, újabban az ennek helyére lépő WTO) végrehajtásának egyik alapkövetelménye a tudományos kockázatelemzés alkalmazása az egyes kormányok által hozott élelmiszer-biztonsági és egészségügyi intézkedések értékelésekor.

4.3 E probléma elemeit a kockázat értékelése, a lehetséges kockázatkezelési alternatívák tanulmányozása, a döntés útján kiválasztott opció gyakorlati végrehajtása, illetve az állandó megfigyelés (monitoring) és felülvizsgálat teszi ki. Ennek során nem kell feltétlenül valamennyi elemet alkalmazni (például akkor, ha úgynevezett Codex-szabványok állnak rendelkezésre). Az élelmiszerszabványok kidolgozásánál és a kockázatkezelésre vonatkozó döntések meghozatalánál a legfontosabb szempont az emberi egészségre gyakorolt káros hatások kiküszöbölése. A szabványok kidolgozásánál figyelembe kell venni az emberek egészségére vonatkozó egyéb törvényi előírásokat és a tisztességes élelmiszer-kereskedelem követelményeit is. Ezek alapján felül kell vizsgálni az

eddig előírásokat is. Elsőbbséget kell biztosítani a mikrobiológiai kockázatok kezelésének, mivel az élelmiszer-nyersanyagok és a friss élelmiszerek esetén kórokozó mikroorganizmusokat tartalmazhatnak, ami káros lehet az emberi egészségre, és kereskedelmi korlátozásokhoz vezethet.

A veszély és a kockázat szintje közötti korreláció megállapításához – ami elengedhetetlen a megfelelő kockázatkezelési alternatívák kidolgozásához – szorosabb együttműködésre van szükség a kockázati tényezők meghatározását és a kockázatbecslést végző szakemberek között. Minden, a kockázatkezelésre vonatkozó irányelvnek, szabványnak, eljárásnak és döntésnek szilárd tudományos alapokon kell nyugodnia. A kockázatbecslést külön kell választani a kockázatkezeléstől.

A kockázatkezelési döntés után meghatározott időközönként értékelést kell végezni annak kiderítésére, milyen hatékonysággal valósulnak meg az adott élelmiszer-biztonsági célok. A valóban eredményes felülvizsgálathoz – a nemzetközi gyakorlatnak megfelelően – rendszeres megfigyelésre (monitoring) és más tevékenységekre is szükség van, és erről a kockázatközléssel foglalkozó média-szakembereket tájékoztatni szükséges.

5. Nemzetközi élelmiszer-szabványok (Codex Alimentarius)

5.1 A Codex Alimentarius FAO/WHO közös élelmiszer-szabványosítási programjának legfőbb célja a fogyasztók egészségének védelme és az élelmiszer-kereskedelem tisztességes gyakorlatának biztosítása.

5.2 A kockázatkezelésbe leginkább – az egyes áruféleségekkel foglalkozó speciális bizottságok mellett – az úgynevezett horizontális, tehát általános bizottságokat vonják be. Ilyen például az Analitikai és Mintavételi Módszerek Bizottsága (CCMAS), az Élelmiszer-adalékok és Szennyezőanyagok Bizottsága (CCFAC), a Peszticid-maradványok Bizottsága (CCPR) és az Élelmiszer-higiénia-bizottság (CCFH). Az említett bizottságok munkáját támogatják az olyan szakértői tanácsadó csoportok, mint az Élelmiszer-adalékok Bizottsága (JECFA) és az Élelmiszerek Mikrobiológiai Specifikációinak Nemzetközi Bizottsága (ICMSF). Emellett az egyes speciális kérdések megvitatására a FAO és a WHO közös konzultációkat is szervez. A legfontosabb szaktanácsadói csoportok ajánlásait a bizottságok rendszeresen felhasználják a Codex-szabványok és -irányelvek kidolgozásához. A szabványtervezeteket azután széles körű nemzetközi vitára bocsátják, valamennyi érintett tagország és szervezet bevonásával.

A CAC eljárási kézikönyve és egyéb dokumentumai kimondják, hogy az élelmiszerek biztonsága szorosan összefügg azok összetételével és minőségével.

vel, beleértve a nyersanyagok minőségét is. Mivel mindez alapvető fontosságú a fogyasztók egészségvédelmében, a Codex-szabványoknak, irányelveknek és ajánlásoknak szigorú tudományos alapokra és bizonyítékokra kell támaszkodniuk. Ahol lehetséges, a Codexnek figyelembe kell vennie más jogi előírásokat is, amelyek hatással lehetnek egyrészt a fogyasztók egészségének védelmére, másrészt a tisztességes élelmiszer-kereskedelemre.

5.3 A vegyi eredetű kockázatok között kiemelt figyelmet kell fordítani az élelmiszer-adalékokra és a szennyeződésekre, továbbá az élelmiszerek peszticid- és állatgyógyászati szermaradványaira. A Codexnek a „műszaki-technikai húzóerő” szerepét kell betöltenie, hogy a kémiai, a fizikai és a biológiai kockázatok becsléséhez (beleértve a genetikai módosítások hatását is) valóban minden szükséges tudományos információt megadhasson. A kockázatkezeléssel kapcsolatos döntések meghozatalakor mindig figyelembe kell venni a kockázatbecslés bizonytalansági tényezőit is.

6. Összefoglalás

6.1 A tagállamoktól elvárható, hogy a kockázatbecslési eljárások alkalmazásával a Codex-szabványokban előírtnál magasabb védelmi szinteket alakítsanak ki. Az átláthatóság mellett azonban kötelesek biztosítani, hogy a kockázatkezeléssel kapcsolatos döntések ne legyenek önkényesek és indokolatlanul eltérők. Ha pedig valamely eredmény többféle intézkedéssel is elérhető, a kereskedelmi szempontból legkisebb korlátozást jelentő döntést kell meghozni.

6.2 Minden ország ipara és törvényhozása arra törekszik, hogy a termelési és feldolgozási rendszerek biztosítsák valamennyi élelmiszer biztonságát és az előírásoknak való megfelelését. A kockázatok teljes kiszűrése elérhetetlen célnak minősül. A biztonságosság és megfelelősség kritériumát olyan kockázati szintre kell vonatkoztatni, amelyet a társadalom méltányosnak ismer el a mindennapi élet egyéb kockázati tényezőihez viszonyítva. A Codex-szabvány olyan minimális követelményként fogható fel, amely „ép, egészségre nem ártalmas, hamisításoktól mentes, helyesen jelölt és kiszerezelt élelmiszerek” előállítását biztosítja. Itt szükséges rámutatni, hogy nem az élelmiszer, hanem a fogyasztó egészsége a fontos.

SAS BARNABÁS, KOVÁCS SÁNDOR

Az élelmiszerek állatorvosi ellenőrzésének közegészségügyi szempontjai

Az élelmiszerek higiéniája olyan egészségvédelmi jogszabályok, intézkedések, valamint az élelmiszer-termelési és -ipari feldolgozási, továbbá kereskedelmi eljárások speciálisan alkalmazott rendszere és módjai, amelyek az élelmiszerek folyamatosan biztonságos fogyaszthatóságát teszik lehetővé, ez az *élelmiszer-biztonság integrált rendszere* (4,10).

Az élelmiszer-biztonság hazánkban is olyan jogszabályilag kodifikált egészségügyi feltételrendszer, amely magába foglalja mindazon – mai ismereteink szerinti – egészségkárosító tényezőket, amelyek mikrobiológiai, parazitológiai, a genom-módosítással (GMO) kapcsolatos eredet mellett, lehetnek fizikai-kémiai (reziuum) és radioizotóp-szennyezettség jellegűek. Ennek a gyakorlati és oktatási kereteként a történelmileg kialakult *élelmiszer-higiénia* mint az *állatorvosi közegészségtan diszciplínája* szolgál. Meghatározó feladata a speciális élelmiszer-biztonságot hátrányosan befolyásoló tényezők felléptének a megelőzése, valamint az esetlegesen kialakuló káros egészségügyi hatás/ok hatékony kezelése; ezt teszi lehetővé a *kockázat becslése, kezelése, minimalizálása* és a kapcsolatos *társadalmi kommunikáció* végrehajtása (12, 19, 20).

Az élelmiszer-biztonsági megítélésnek a korábbi, elsősorban a *végtermék-ellenőrzést alkalmazó eljárásrendje* az elmúlt évtizedek során – a kiindulási koncepciót is magába foglalva – az ún. *integrált élelmiszer-biztonsági ellenőrzés* rendszerévé fejlődött. Célja a magas színvonalú és *egészségügyi szempontból aggálytalan* élelmiszer-ellátás biztosítása, a szántóföldtől a fogyasztó asztaláig (from field/farm to table/fork) (2).

Hazánkban az élelmiszer-biztonságért – a vonatkozó EU-harmonizált törvények és rendeletek előírásai szerint – felelősek az *FVM Állat-egészségügyi és Élelmiszer-ellenőrző Szolgálat* és az *EüM Országos Tisztifőorvosi Hivatal Állami*

Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat (ÁNTSZ) szakmai szervezetei, amelyek közös tudományos konzultatív szervezete az *Élelmiszer-biztonsági Tanácsadó Testület*. Az FVM, az EU vonatkozó Fehér Könyvének az ajánlásait is figyelembe véve, előkészíti az Országos Élelmiszer-biztonsági Hivatal megszervezését. A szervezetileg és a szakmai hatékonyság terén is korszerűsödő ellenőrző szervezetek követik „az élelmiszer-előállítás helyétől a fogyasztó asztaláig” átfogóan terjedő, integrált biztonság elvét. Az élelmiszer-előállítás fentiek szerinti gyakorlati végrehajtását szolgáló meghatározó eszközrendszer: a Veszélyelemzés, Kritikus Szabályozási Pontok (HACCP) rendszerének széles körű alkalmazása és annak az előkészítése (5,14).

Az élelmiszer-biztonságot szolgáló, az élelmiszer-higiéniai ellenőrzés jogszzerű és korszerű végrehajtását lehetővé tevő *hazai jogszabályaink EU-harmonizáltak*, azonban fejlődésük az új szakmai vívmányok és a korszerű szervezési elvek figyelembevételével folyamatos kell hogy legyen. Ezt a fejlődést és nemzetközi átalakulást tükröznie kell az élelmiszer-ellenőrzés szervezetének és eljárásrendjének is úgy, hogy közben az életképes szakmai tradíciókat megőrizve fejlődjön tovább.

A hazai termelésű és előállítású élelmiszerek rendszerbe foglalt ellenőrzése mellett – a hivatkozott szakmai szervezetek közötti feladatmegosztást alkalmazva – *rendszeres ellenőrzésre kerülnek az importált élelmiszerek is*. Ennek a jogszabályban meghatározott módja és eljárásrendje több tényezősen tagolt:

- dokumentum-ellenőrzés (marhalevél, állat-egészségügyi bizonyítvány, szállítólevél);
- *ante-mortem* vizsgálat; fizikai megjelenés ellenőrzése;
- *rendszeres húsvizsgálat (post-mortem)* + kiegészítő vizsgálatok, üzem-higiéniai ellenőrzés, valamint egyéb alapanyag- és termékkontroll;
- az előző eljárást kiegészíti az ország vagy az exportáló ország egész területét átfogó, véletlenszerű (random) mintavételezést alkalmazó *monitoring-rendszer* (kémiai és radioaktív szennyezők, valamint egyes élelmiszer-eredetű kórokozó mikroorganizmusok (pl. *Listeria monocytogenes*) lehetséges előfordulásának felderítése);
- *célzott (szigorított) mintavétel* és a kapcsolatos vizsgálatok (sentinel study).

Az élelmiszer-termelés, -előállítás és -forgalom élelmiszer-biztonsági/higiéniai vonatkozású előírásainak bármelyikét érintő jogszabálysértés szigorú hatósági kivizsgálást és az eredmények alapján jogi eljárás kezdeményezését von maga után (15, 16, 21).

Az élelmiszer-fogyasztással összefüggésbe hozható *egészségügyi kockázatok csoportosítása*:

- kórokozó, valamint egyéb szennyező (indikátor, jelző) mikroorganizmusok;
 - mikrobiális eredetű toxinok és egyéb anyagcsere-termékeik (baktériumok, mikroszkopikus gombák/mikotoxinok);
- kémiai szennyezőanyagok (reziduum)
 - szervetlen (As, Cd, Hg, Pb) és szerves környezetszennyező anyagok és egyes
 - agrokemikáliák (elsősorban növényvédő szerek);
 - gyógyszeres kezeléssel, illetve az engedélyezett hozamfokozó kezeléssel összefüggésbe hozható maradékanyagok;
 - tiltott hozamnövelő hatású szerek (szteroidhormonok, hormonszerű hatással rendelkező szerek, az idegrendszer meghatározott elemeire (receptor) speciális hatást kifejtő szerek (trankvillánsok, béta-receptor-agonisták), a pajzsmirigy működését gátló hatású szerek [thyreostaticum(ok), bST (bovine Somatotrophin)];
 - tisztító- és fertőtlenítőszerek (59, 14, 17, 21);
- radioaktív izotópok okozta kontamináció.

Azon megbetegedéseket, amelyek kórokozó mikroorganizmusai az állatról, illetve az állati eredetű élelmiszerekről az emberre is áterjedhetnek, zoonózis megnevezéssel foglalják össze; ezek az állati eredetű élelmiszerekkel foglalkozók és/vagy pedig az azt fogyasztók egészségét is veszélyeztethetik. A szóban forgó termékek – a nem megfelelő higiéniai feltételek fennállása esetén – ezen kórokozók jelentős közvetítői lehetnek: *Mycobacterium tuberculosis*, -*bovis*, -*avium*, *Brucella abortus*, *Salmonella*(k), *Yersinia enterocolitica*, *Campylobacter jejuni*, *Shigella dysenteriae*, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus anthracis*, *E. coli* (EPEC, ETEC, EHEC (verotoxinok), *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*. Egyéb kórtani tényezők: PRION (PrP); paraziták infesztáció okozói: *Tricinella spiralis*, *echinococcus*-, *cysticercus*-, *toxoplasma*-, *anisakis*-, *pseudo-terranova*-, továbbá a *Coxiella burnetii*. Az élelmiszerekben a vírusok nem szaporodhatnak, hanem azok passzív hordozói lehetnek (hepatitisvírusok, B, C), rotavírus, echovírus, poliovírus, calicivírus (Norwalk) (1, 3, 6, 8).

A leggyakoribb és legsúlyosabb mikrobiális eredetű megbetegedés a *Salmonellosis* (*S. enteritidis* PT4, hadar, typhimurium), ezt követi a *campylobacteriosis*, *shigellosis*, *E. coli* (dyspepsia). Ezen fertőzések (beleértve a tünetmentes hordozás állapotát is) száma a jelen évtized második felének közepéig emelkedő, majd pedig ezt követően mérsékelt csökkenést mutattak. Ezzel kapcsolatosan – a fertőzőeshordozás szempontjából fokozott figyelmet érdemlő

– baromfiállományokban bevezetés alatt áll a széles körű *Salmonella*-mentesítési program (4,10).

Jelen ismereteink szerint sok tízezer hatóságilag engedélyezett, biológiailag aktív szert alkalmaznak a mezőgazdaság kemizációs gyakorlatában és az állatgyógyászat területén.

A valószínűsíthető kockázat alapján különbséget kell tenni a *kémiai anyagok* rendszertelen és ellenőrizetlen, valamint a *szakmailag indokolt*, hatóságilag ellenőrzött igénybevétele között. Az utóbbi eljárás *toxikológiai szempontból aggálytalannak* minősíthető. Ennek során fokozott figyelmet kell fordítani az *élelmezés-egészségügyi várakozási idő* betartására. Célja, hogy az élelmiszerben egyetlen kémiai maradékanyag koncentrációja se lépje túl a megengedhető tolerancia-határérték (Maximum Residue Limit = MRL) mértékét (21, 22).

A kémiai (reziduum) szennyezettség mértéke számos tényező eredőjeként (agrokemizáció, környezetszennyezés, gyógyszeralkalmazás, tiltott szerek esetleges alkalmazása) alakul ki. Az állati eredetű élelmiszerek alacsony toxikus elem-szennyezettsége fokozatosan csökkenő tendenciát mutat (Cd: 1991 – 2,8% → 1998 – 0,7%; Pb: 1991 – 5,9% → 1998 – < 0,1%). Az antibakteriális hatású anyagok (antibiotikumok, szulfonamidok stb.) esetében az élelmiszer-termelés céljaul szolgáló háziállatfajok ehető szöveteinél: 1991 – 1,6–3,4% → 1999 – 0,1–0,2%; a nyers tej esetén: 1991 – 1,4% → 1999 – 0,3%. Az egyéb, elsősorban környezetszennyezés-eredetű reziduumok (klórozott szénhidrogén peszticidek, PCB, szerves-foszforsavészterek, -karbomátok, szintetikus piretroidok, egyéb agrokemikáliák) átlagos szennyezettsége messze a toleranciahatár (MRL) alatti mértékű. A tiltott hozamnövelő szerek alkalmazása – a monitoring-vizsgálatok eredményei szerint – az elmúlt évtized során nem vált gyakorlattá az élelmiszer-termelés célját szolgáló háziállat-állományokban (2,5,14,17).

A csernobili balesetet követő *radioaktív kiszóródás* utáni időszak során hazánk területének és élelmiszereinek a radioaktív szennyezettségét folyamatosan ellenőrzés alatt tartja az Országos Élelmiszer-vizsgáló Intézet által irányított FVM Radiológiai Ellenőrző Hálózat (REAH). Megállapításai szerint a legfontosabb *radioizotópok* ($^{134+137}\text{Cs}$, ^{90}Sr , ^{131}I , ^{139}Pu , ^{241}Am stb.) aktivitása valamennyi növényi és állati eredetű élelmiszer esetében – az elmúlt közel 1,5 évtized során – a *háttérsugárzás mértékére csökkent*, tehát a közegészségügyi kockázat előidézésének valószínűsége több mint elhanyagolható (7, 21).

Az elmúlt időszak során az EU egyes országaiban fellépett, a fogyasztók egészségét potenciálisan veszélyeztető alábbi *élelmiszer-biztonsági kockázatok* hazánkat szerencsésen nem érintették:

- Nagy-Britanniában alakult ki és onnan indult ki a *BSE* (Bovine Spongyloform Encephalitis) a szarvasmarha szivacsos agyvelő-elfajulása *krízis*. Ez lehetséges kapcsolatot mutathat az embert megbetegítő és a *Jacob–Creutzfeld-szindrómát* előidéző, új típusú *prionvariánssal* (*vPrP*) (11).
- Az elmúlt évben Belgiumból indult ki elsősorban a takarmány és az azt elfogyasztó állatokból előállítható élelmiszerek *dioxin-szennyezettsége*, amely speciális közegészségügyi kockázat lehetőségét vetette föl (9, 18).

A fentiekkel kapcsolatos EU-tapasztalatok egyaránt az élelmiszer-biztonsági ellenőrzés stratégiájának és a jogszabályi háttérnek a szélesebb értelmezésű újragondolását és újjászervezését tették szükségessé. Ennek alapján a 2000 januárjában kiadott *Élelmiszer-biztonsági fehér könyv* szerint az EU Bizottság úgy határozott, hogy az *Európai Élelmiszer-hivatal* (European Food Authority –EFA) független szakértői szervezetének a létrehozása révén tudományos / szakmai evidenciák alapjára helyezi a teljes élelmiszer-előállítási „láncnak” (termelés, feldolgozás, forgalmazás, felhasználás) ellenőrzési folyamatát, amelynek meghatározó jellemzője a *tudományosan megalapozott kockázatelemzés* komplex feltáró módszerének alkalmazása lesz (20).

Hazánk élelmiszer-biztonsági helyzetét értékelve megállapítható, hogy folyamatosan kedvezően ítéltető meg. Mind az eredményei, mind pedig az ellenőrző szervezeteinek a hatékonysága összemérhető az EU-tagországokéval. Kitűzött célunk és alapvető közegészségügyi érdekünk, hogy hazánk teljes jogú EU-tagságának eléréséig további, figyelemre méltó élelmiszer-biztonsági vonatkozású, finomító jellegű fejlődést tudjunk elérni.

A környezeti tényezők szerepe egyes zoonózisok elterjedésében

A zoonózisok fertőző betegségek, melyek előidézésében változatos fajú baktériumok, vírusok, sarjadzó- és fonalas gombák, valamint egy- és többsejtű élősködők szerepelnek, melyeket együttesen zoonotikus kórokozónak nevezünk.

Közös tulajdonságuk, hogy olyan széles gazda- és infektív spektrummal rendelkeznek, melybe az állatvilág alacsonyabb és magasabb fejlettségi szintű fajain kívül beletartozik az ember is. Terjedésük a közvetlen érintkezéssel kívül közvetett módon, váladékok, ragályfogó tárgyak, vektorok stb. útján történhet, melynek eredménye a tünetmentes fertőzöttségtől az enyhe, jellegzetesen tüneteken át a súlyos, esetenként halálos betegség kialakulásáig változhat, miközben a kórokozók *természetes viszonyok között cirkulálnak* a fogékony fajok egyedei között. Bár a terjedés iránya kórokozónként változó, mégis az esetek túlnyomó többségében az *állatoktól az ember irányába* kiépülő fertőzési lánc dominál. A kórokozó baktériumok, vírusok, gombák, illetve a különféle paraziták fejlődési formái (sporulált oocysta, embrionálódott pete) átvitelében jelentős szerepe lehet a *vektoroknak*, illetve egyes paraziták *köztigazdáinak* is.

A kórokozók szervezeten kívüli – külvilági – túlélése nagyon tág határok között változhat, mely egyfelől függ a faj *természetes rezisztenciájától* (pl. leptospirák, vibriók, borreliák, illetve spórás kórokozók, listeriák, sertésorbánc-baktérium, mycobacteriumok) a *bespórási lehetőségétől* (pl. lépfene-baktérium) s ezen túlmenően az ürülő kórokozót körülvevő *szerves anyag* (fehérje, fibrin, levált hámsejtek) *burokvastagságától és összetételétől*, másfelől pedig az ún. *csírapusztító tényezők* (kiszáradás, pH-változás, UV-sugárzás, enzimhatás, meleg vagy fagy) *hatásintenzitásától és tartamától*.

A felsorolt tényezők rendszerint sohasem külön-külön, hanem együttesen, egymás hatását módosítva, rendszerint erősítve fejtik ki csírapusztító tulajdonságukat, így nem meglepő, hogy esetről esetre változik az illető kórokozók túlélési esélye és a fertőzési lánc kiépülésének lehetősége.

Ezért érthető, hogy nem egyforma az azonos kóroktanú zoonózisok járványmenete, már csak az ún. *környezeti fertőzési nyomás* változó nagysága miatt sem, nem szólva az ürülő kórokozók mennyiségétől, virulenciafokától és a fogékony gazdafajok (állat, ember) természetes ellenálló képességének hullámzásától vagy esetleg a populáción belül időközben áthangolódott egyedek fokozott védetségétől, netán ezzel ellentétesen immunszuppresszív faktorok (gombatoxin, gyógyszerhatás, vírusos társfertőzések) hatására beálló immun-depressziótól függően.

A felvázolt összefüggések nem merítik ki a természetben előforduló valamennyi lehetőséget, de arra meggyőző magyarázatul szolgálnak, hogy a zoonózisok járványtani, kliniko-patológiai képe miért olyan változatos, a betegségek kórlefolyása, a kifejlődő szervi elváltozások súlyossága, a gyógyítás hatékonysága és végső soron a betegség kimenetele is miért egyedi és sohasem azonos módon ismétlődő. (Pl. heveny salmonellosis, campylobacteriosis, a parapoxvírus helyi és generalizálódott formái, Q-láz, chlamydiosis vagy toxocarosis larvális formája.)

Külön kell szólnunk a cyclozoonózisokról, melyek az összes ismert zoonózis felét teszik ki (kullancs-encephalitis, Lyme-kór, tularémia, Q-láz, piroplasmosis stb.).

A valódi, ún. biológiai vektorok (kullancsok, vérszívó ízeltlábúak, bolhák, szúnyogok és más ektoparaziták) szerepe két szempontból jelentős a kórokozókra fogékony fajok közötti ciklusa szempontjából:

- Egyfelől a vektorok szervezete, elsősorban bélcsatornájának lumene, valamint hámsejtjei kiváló szaporodási feltételeket biztosítanak a vérrel felvett kórokozó elszaporodásához (10^{-6} – 10^{-9} /g nagyságrendben), majd a kórokozó(k) fogékony gazdába történő továbbadásában a vérszívás során.
- Másfelől a vektorok szervezetében a kórokozók jelentős *védelmet élvezhetnek* a külvilági csírapusztító hatásokkal szemben, miközben ezek az állatfajok terjeszkedésük fokának megfelelően *horizontálisan, sőt utódaikba (lárva, nyμφa, imágó) vertikálisan is* terjesztik azokat.

Az elmúlt húsz év során általunk részletesen tanulmányozott és többségükben publikált zoonózisok kórokozóinak a különböző környezeti tényezők iránti viselkedésére szolgáljanak a következő példák:

I. Baktériumok okozta zoonózis-esetek közül:

- I/1. Q-láz,
- I/2. tularémia,
- I/3. leptospirosis,
- I/4. Lyme-kór.

II. Vírusok okozta zoonózis-esetek közül:

- II/1. varas szájfájás, orf, tőgyhimlő- és göbös szájgyulladás,
- II/2. kullancs-encephalitis.

III. Gombák okozta zoonózis-esetek közül:

- III/1. dermatophytosis (tarlósömör).

IV. Paraziták okozta zoonózis-esetek közül:

- IV/1. extraintestinalis larvális toxocarosis,
- IV/2. echinococosis (coenurosis), larvális galandférgesség,
- IV/3. toxoplasmosis.

I/1. A *Coxiella burnetti* baktérium a szabad természetben és az állatok környezetében érvényesülő csírapusztító tényezőkkel szemben igen *ellenálló mikroorganizmus*, sokáig megtartja élet- és fertőzőképességét, különösen, ha a kóros testváladékokkal (hörgőváladék, magzatvíz, gyulladásos izzadmány, magzatburokcafát, föccstej) vagy ürülékekkel (bélsár, vizelet) körülvéve a külvilágon beszárad. Túlélése egyes baktériumspórakéhoz hasonló. Irodalmi adatok szerint a baktérium a bélsárban, a vizeletben, a gyulladásos izzadmányban, a magzatburokban, a gyapjában, a pörkökben, az istállóporban és kullancs-béltartalomban 220–586 napig életben marad, függően a beszáradás lehetőségétől, az UV-sugárzástól és a környezeti hőmérséklettől.

Eseteink közül többen szarvasmarha- és juhvetélés alkalmával, mások rágcsáló (egér, patkány) -bélsárral szennyezett napraforgómag magtári zsákolása kapcsán, néhányan pedig kullancsinvázio során elszenvedett csípés révén fertőződhetek.

A többi rickettsiával (*R. typhi*, *R. rickettsii*, *R. conori*, *R. australis*, *R. sibirica*, *R. acari* és *R. tsutsugamushi*) ellentétben a *C. burnetti* nemcsak vektorok közvetítésével, hanem a legkülönbözőbb ragályfogó anyagok és eszközök (vakaró, kefe, pokróc, kötél stb.) révén is terjedhet. Ezért nem meglepő, hogy leggyakrabban a szülészeti és szaporodásbiológiai beavatkozások, fertőzött állatok fejése és gyulladásos tőgyéből származó tej kezelése, valamint nyersen fogyasztása, a birkanyírás, a csülökápolás, a krotáliázás mind-mind fertőzésveszélyes munkafolyamatként értékelhetők. Ritkábban a szél által felkavart vagy az állatok lábai által felvert por inhalálása fertőzte az embereket. Leírtak olyan járványokat is, amikor vadászattal elejtett szarvas, őz, mufflon lebőrözése alkalmával

kézsérülések nyitottak kaput a kórokozó számára. A pásztorkutyák és istállóba szokott macskák is számtalanszor fertőződhetnek – néha ezeket tekintik a gazdasági haszonállatok fertőzőttségét jelző indikátorállatoknak –, de ezek szerepe az emberi fertőzésekben alárendelt jelentőségű. Végül ismételten hangsúlyozni kell a talajlakó apró rágcsálók köztakaróján élősködő kullancsok fertőzési láncban betöltött szerepét, melyek béltartalma 10^{10} /g mennyiségben tartalmazhatja a virulens coxiellákat. A kórokozóval végzett laboratóriumi munka is veszélyes.

I/2. A *Francisella tularensis* var. *palaeartica* (B típus) az eurázsiai földrészen, így hazánkban is egyre elterjedtebb spórátlan, de szintén *ellenálló baktérium*. A fagyponthoz alatti hőmérsékletet hónapokig eltűri, így a fertőzött állatok által szennyezett környezetben áttelel, és fertőzheti a tavaszi szaporulatot. Külszíni vizekben, mocsarakban, trágyás talajban, erdei aljnövényzet levelei által fedetten 14 hétig (7 °C alatt), száraz alomanyagban 6 hónapig és csapvízben is 3 hónapig fertőzőképes marad. Hőrezisztenciája kicsi, 56 °C-on 10 perc alatt elpusztul, a savi pH-t nem éli túl, és a közönséges fertőtlenítőszeresek a szokásos koncentrációkban elpusztítják.

Betegeink rágcsáló (menyét) -marás, kullancscsípés, illetve királytűske-szúrás okozta bőrsérüléseken át fertőződtek. Az irodalomból közismert még a répaszedők, a fenyőfavágók, a kötöző- és a szállítómunkások, végül a hörcsögfogók és a prémes állatok tartásával foglalkozók tularémiája is. Nemcsak a bőrsérüléseken át, hanem a kötőhártyán, a légutakon és a gyomor-bélcsatorna nyálkahártyáján keresztül is bejuthat a szövetekbe a kórokozó.

Ennek megfelelően megkülönböztetünk cutanglanduláris, oculoglanduláris, oroglanduláris, torakális és abdominális formát, melyek bármelyike átmetethet szeptikus folyamatba is, mely megfelelő kezelés hiányában halálos betegség lehet. Sajnos hazánkban az utóbbi 10 év folyamán évről évre nő a bejelentett humán kóros esetek száma, melynek hátterében a baktérium fogékony fajokban való tartós terjedése és fennmaradása tételezhető fel. Ezt támasztja alá a vadnyúlállomány széles körű szeropozitivitása is. A jelenlegi tularémiajárványhelyzet *kedvezőn tendenciájú*, a folyamat megállítása és visszafordítása széles körű és jól koordinált szakmaközi együttműködést igényel, melyben a primer bioökológiai rendszert alapjában meghatározó mezőgazdálkodás, vízgazdálkodás, növény- és környezetvédelem, erdő-, valamint, vadgazdálkodás elsődleges szereppel bír, melyhez illeszkedhet az állat- és közegészségügyi járványvédelem jogszabályilag harmonizált közigazgatási és laboratóriumi feladatsora (jelenleg a tularémia az Állat-egészségügyi Szabályzat szerint nem tartozik bejelentési kötelezettség alá).

I/3. A *Leptospira*-fajok, illetve szerotípusok (legalább 230 szerovariáns) az eddigiekkel szemben lényegesen kisebb ellenálló képességű kórokozók, melyek a szevezeten kívül általában órákon belül elpusztulnak. A fertőzés terjedésében a környezeti tényezők közül a meleg, nedves viszonyoknak és a víznek kiemelkedő szerepe van.

Irodalmi adatok szerint a leptospirák a kiszáradás, az UV-sugárzás, a savas (pH 5 alatti) közeg, a hideg és fagy hatására órákon belül elpusztulnak. Viszont langyos külszíni vizekben, állatfürösztőkben, tocsogókban, lassú folyású patakokban, kérődzők vizeletében és híg a trágyában 42–279 napig is túlélnek. A sós tengervízben viszont 18–24 órán belül elpusztul a baktérium.

A gyomornedvben egy-két órán belül, az epében és a hígítatlan tehéntejben 2–4 órán belül veszti el fertőzőképességüket. A természetes módon fertőződött vesében 3 hétig életben maradnak. A közönséges fertőtlenítőszerek, a kationaktív tenzidek a szokásos koncentrációban elpusztítják őket.

Betegeink L. pomona szerotípussal fertőzött sertésektől, feltehetően szájon át fertőződtek. Erre különösen a leptospirák okozta vetelés esetén van esély, ha a magzatvíz, méhváladék, vizelet a kötőhártyára fröccsen, ha a kéz bőrén sebzés vagy mikrosérülések vannak, vagy szájon át étellel, itallal jut be a kórokozó. A rágcsálók vizeletével szennyezett környezet, így csatorna, vízmű, vágóhíd sok esetben szerepel a fertőzés forrásául.

A mezőgazdasági dolgozók munkavégzés közben (elletés, vetéltetés, magzataburok-elvétel, méhkezelések vagy rágcsálók járt területen végzett aratás, cukornádvágás, répaszedés, rizsbetakarítás közben) szedhetik fel a sérült, felázott bőrön át a kórokozót. A leptospirák okozta parenchymás tüdőgyulladás miatt fertőzött tej fejése, kezelése és nyersen történő fogyasztása is terjesztheti a betegséget. A kutyával vagy más fajú állatokkal együtt történő fürdés (kádban, medencében) szintén gyakori előzménye az emberi leptospirosisnak. Egy sörgyári dolgozó a hordó csapja alá helyezett kármentőben összegyűlt sör felhajtását követően fertőződött – feltehetően azért, mert éjszaka patkány is meglátogatta a kármentőt. A rágcsálók vizeletével szennyezett zöldségek és más táplálékok is közvetítik a kórokozót.

A hazai humán járványhelyzet a statisztikai adatok tükrében romló tendenciájú, a szarvasmarha- és a sertésállományokban pedig a fertőzöttség 50%-os, a mentesítési program áll, a gazdasági veszteségek jelentősek.

I/4. A *Borrelia burgdorferi* a leptospirákhoz hasonlóan a környezeti tényezők hatására órákon belül elpusztul, a terjedése kullancs, kivételesen más ízeltlábúak csípése által történik. A Lyme-kór tipikus ciklozoonózis, melynek járványmenetét a kora tavaszi kullancsinvázó utáni nagyobb kiugrás és egy őszi kisebb halmozódás jellemzi. Évente 2500–3000 új eset kerül megállapításra.

Ha a kullancs elszaporodásához a klimatikus feltételek kedvezők (nedves, meleg időjárás), nő az invázió és vele együtt a fertőzési lehetőség száma, míg hideg és száraz időjárás esetén csökken. A hazai kullancspopuláció fertőzőtsége nem igazán ismert, 10-20%-ra becsülhető.

Betegeink esetén a Lyme-kór minden leírt formája előfordult, így leggyakrabban a dermatitis chronica migrans (DCM), a Banward-szindróma, a dermatitis chronica atrophicans (DCA) és a lymphadenitis benigna cutis (LBC).

A borreliosisz állat-egészségügyi jelentősége még kevésbé ismert, noha néhány kutyaiban már megállapításra került a bántalom ízületgyulladásban megnyilvánuló formája. A vadászebek szerológiai szűrése elkezdődött. A szarvasmarhák és a lovak borreliosisa szintén több szervet érintő betegség, de közegészségügyi jelentőségére vonatkozóan még nem rendelkezünk elég tapasztalattal.

II/1. A *parapox-vírus* *genus valamennyi faja, illetve változata* rendkívül *nagyfokú ellenálló képességgel* rendelkezik a környezeti tényezők csírapusztító hatásával szemben, következésképpen hosszú ideig fertőzőképes marad a környezetben.

A parapox-vírusokat dupla burkuk teszi ellenállóvá, mely már a virion érésének korai stádiumában kimutatható. Irodalmi adatok és saját tapasztalataink szerint a vírus a talajban, az istállóporban, az alomban, a pörkben évekig, sőt akár egy évtizedig is megőrzi fertőzőképességét.

A vírust szinte mindig pörk vagy beszáradt nyirok veszi körül, mely növeli annak védettségét.

Generalizált és lokális parapox-eseteink többsége a tehenek tőgyhimlős megbetegedéseinek nyomán lépett fel, de a juhok, a kecskék és a zergék varas szájfájását, a szarvasmarhák göbös szájgyulladását, valamint a pézsmákrók megbetegedését előidéző parapox-vírusfajoknak vagy változatoknak szintén közös tulajdonsága, hogy emberpatogének. Ritkán a pásztoreb is megbetegedhet, és közvetítheti a vírust az emberre.

A parapox-vírusok mindegyike gyenge antigén hatású, ezért a fertőzött állatok környezetében túlélő vírus 2-3 hónap múlva ismét képes megbetegíteni a fertőzéssel átesett állatot, illetve embert, amely újból növeli a környezet fertőzőségének szintjét.

A behatolási kapu rendszerint a kézen vagy a lábon keletkezett sebzés, horzsolás vagy állandó vizes munka okozta fellazulás, de a kötőhártyára, orr- vagy száj-nyálkahártyára kerülő vírus is bejuthat.

A tehenészeken, fejögulyásokon, ellető dolgozókon, juhászokon kívül a vándorló birkanyírók, gypájúval foglalkozók, állat-egészségügyi technikusok,

hentesek és állatorvosok szoktak megbetegedni. A bárányok immunizálására használatos élő vírusos vakcinatörzs a vadvirulens vírushoz hasonló humán patogenitással rendelkezik. Így az injekciós tű okozta sérülés esetén gyakori az oltási balesetként megítélhető orf.

II/2. A *kullancs-encephalitis (KE) -vírus* a közép-európai régió országaiban elterjedt RNS-vírus, melyet alapvetően *kullancsok (Ixodes ricinus, Ixodes persulcatus) terjesztenek*, de a vírus viszonylagos ellenálló képességének köszönhetően fertőzött állatok (tehén, juh, kecske) *nyers tejének és édes tejtermékeinek* elfogyasztása vagy a *kullancs-béltartalom felporzása után beszívott levegő* is terjesztheti a kórokozót.

A vírus, kiürülve a fertőzött szervezetből, *gyorsan (1-2 óra) inaktiválódik*, így a ragályfogó anyagok és tárgyak nem terjesztik. Ennek ellenére laboratóriumi helyiségben dolgozók között leírtak aerosollal terjedő inhalációs fertőzést, de ennek járványtani jelentősége csak foglalkozási ártalomként minősíthető. A vírus hőrezisztenciája kicsi, 60 °C-on 30 perc alatt, a tejben pasztörizálás és forralás során pedig percek alatt inaktiválódik. A közönséges fertőtlenítőszer a szokásos koncentrációban percek alatt elpusztítja. A betegség a *cyklozoonosisok* közé tartozik.

A vírus iránt az emlősök és a madarak kiterjedt köre fogékony, noha ezekben ritkán észlelhető klinikai tünetekben megnyilvánuló betegség. Ennek ellenére a természeti göcökben a *vírus perzisztálásában* és a kullancspopuláció fertőzésében elsődleges jelentőségük van. A felmérések szerint hazánkban a *rágcsálók* közül az erdei sárganyakú egér, a közönséges egér, a pirók egér, a törpe és a házi egér, a mezei pocok, a csaltitjáró pocok, a földi pocok és az erdei pocok lehet vírusgazda. A nagy pele és mogyorós pele szervezetében a hosszantartó viraemia kedvez a kullancsok fertőződésének. A *rovarevő rágcsálók* közül a cic-kányféleségek hordozhatják a kórokozót. A vakond és sündisznó is gyakori gazdafaj.

Az *erdei nagyemlősök* (őz, szarvas, mufflon), továbbá a róka, a vaddisznó, a ragadozók, a menyét és a talajon költő vadmadarak (fácán, vörösbegy, cinke, feketetergő, fülemüle) szintén a primer természeti ciklus jelentős képviselői.

A felsorolt gazdafajok fertőzött és viraemiás fázisban szenvedő egyedein lakmározó kullancsok (ritkán más vérszívó rovarok) a vérrel fertőződnek, szervezetükben a vírus gyorsan elszaporodik (10^6 – 10^{10} /ml), és azt nemcsak *horizontálisan*, hanem utódaikra *vertikálisan* is átadják.

Betegeink kivétel nélkül kullancscsípés áldozatai közül kerültek ki, részben mezőgazdasági és erdei munkások, részben pedig természetjárók voltak. Többségük tudott a kullancscsípésről, de voltak, akik utólag csak arra emlé-

keztek, amikor feltételezhetően elszennvedték a kullancsinváziót, azonban a testfelületükön vagy nem találtak vagy még gyakrabban nem is kerestek kullancsot.

III/1. A *Microsporium canis*, *M. gypseum*, illetve a *Trichophyton mentagophites* fajok (és ritkán más speciesek) a legelterjedtebb zoophil dermatophytonok.

Valamennyi faj conidiumai és spórái *nagyon ellenálló*k mindenfajta mikroba-ellenes környezeti tényező (hő, UV-sugárzás, pH-változás, beszáradás, enzimikus folyamat, kémiai anyagok) hatásával szemben.

Az állatok és az ember környezetében, átlagos bioklimatológiai körülmények között a talajban, az alomanyagokban, a szobai porban, a szőrszálakon, a pörkökben, a hámképletekben és különböző ragályfogó tárgyak (flaneltakarók, pokrócok, filcek, szivacsok, kefék, vakarók) felületén *hónapokig, sőt akár évekig* is megőrzik csírázó- és fertőzőképességüket.

Ez azt is jelenti, hogy terjesztésükben a közvetlen érintkezéssel kívül igen gyakran a ragályfogó anyagok és eszközök közvetítő szerepe is kimutatható. A potenciálisan patogén gombák azonban nemcsak klinikailag beteg, hanem az esetek túlnyomó többségében látszólag fertőzéstől mentes, egészséges állatok (macska, kutya stb.) köztakarójáról is kimutathatók, melyek járványtani szerepe semmivel sem kisebb.

Eseteink során szembeötlő volt, hogy a bőrgombásodás klasszikus értelemben vett *ragadós betegség*. A kórokozó species gazdaspektrumától függően (kutya, macska, borjú, hátló) a velük foglalkozó személyekre terjedt át a fertőzés, néha helyi halmozódást előidézve.

Miként az állatoknál, úgy a gazdáik esetén is, a fertőzés megeredését elősegítő endogén vagy exogén hajlamosító tényezők külön-külön, esetleg együttes hatását is ki lehetett mutatni. Ilyenek voltak az állatok esetén a zsúfoltság, nedves környezet és magas légpáratartalom (pl. borjúnevelőben), hiányos fehérjeellátás és vitaminszegény takarmányozás, ásványianyag-forgalmi zavar, illetve az ember esetén az állatok állandó simogatása, csókolgatása, fésülése és kefélése, a személyi higiénia legelemibb követelményeinek (kézmosás, külön takaró, törölköző, fésű, kefe az állatok részére) betartása nélkül. Bizonyos irritatív kozmetikumok, krémek, dezodoránsok, helyi és immunszuppresszív gyógyszerek vagy társfertőzések általános gyengítő hatása is elősegítheti a tünetmentes fertőzés aktivizálódását. Gyakran az állat az embert, ritkán az ember az állatot, sőt az ember az embert is fertőzheti, például fürdőben.

A fertőzés megelőzésében és a terjedés lehetőségének korlátozásában az állat- és személyi higiénia folyamatos betartása, gyanú esetén a pontos körjelzés, antimycoticumok és gombaellenes fertőtlenítő szerek alkalmazása, vala-

mint állatoknál a vakcináció ajánlható. Az almot, az értéktelenebb ragályfogó eszközöket és tárgyakat el kell égetni.

IV. A *Toxocara canis*, a *T. mystax* és a *T. vitulorum* orsóféregfajok, továbbá az *Echinococcus granulosus* és *E. multilocularis* galandféregfajok, végül a *Toxoplasma gondii* spórás véglény a legnagyobb közegészségügyi jelentőségű parazitozoonosisok.

Az orsóféreg és a galandféreg említett fajai esetén az emberre mint közti-gazdára az ún. extraintestinalis lárvavándorlás és a szervi hólyagférgesség (tüdőben, májban, lépben, szívben, agy- és gerincvelőben, szemben stb.) kifejlődése jelenti a legnagyobb veszélyt, amely adott esetben halálos is lehet. A toxoplasmosis legtöbbször csak a szervezet áthangolódásában nyilvánul meg. De ha a cysták életfontosságú szervekben (szem, agyvelő, szív, magzatburok stb.) nagyobb számban fejlődnek ki, annak komoly következményei (vaktság, látáskorlátozottság, vízféjűség, centrális keringési elégtelenség, magzatkárosodás, vetélés) lehetnek.

Az említett paraziták fertőzőképes fejlődési formái (peték, embrionálódott és sporulálódott peték) a tulajdonképpeni gazdaállatok (kutya, macska, rágcsálók, vadállatok) bélcsatornájából a bélsárral ürülnek a külvilágra, ahol hosszú időn át fertőzőképesek maradnak. Így közismert, hogy a *felsorolt orsóféreg*ek petéi vastag, többretegű burokkal rendelkezve szinte minden környezeti tényezővel szemben megvédik a bennük kifejlődött lárvát *akár évekig* (2–2,5) is. Így egy fertőző populáció környezete nemcsak a fajazonos utódnemzedékre, hanem az emberre is prolongált veszélyt jelent. Az említett kozmopolita *galandféreg*ek leszakadó és a székllettel kiürülő ízei rengeteg (sok ezer) petébe zárt, hathorgos oncospherát tartalmaznak, melyek a változatos köztigazda fajokban – így az emberben is – a szájon át bejutva, a vékonybélben a burkukból kiszabadulnak, és a portális vénás rendszer útján először a májba, majd a vena cava caudalison át a tüdőbe, kisebb hányaduk pedig a nagy vérkörrel bármely szervbe (agyvelő) eljuthat, ahol 4–6 hónap múlva mogyoró, dió nagyságú hólyagokká fejlődnek. Ezek az illető szerv állományát tönkreteszik.

A bántalom járványtanában a köztigazdák szerveiben kifejlődött hólyagféreg-stádiumnak kiemelkedő jelentősége van, mert ezekben a fertőzést prolongáló fejlődési formák (scolexek) hosszabb ideig megőrzik életképességüket, mint az ízekbe zárt hathorgas oncospherák.

Végül a *Toxoplasma gondii* sporulált oocystái is *nedves és hideg környezetben 1–2 évig megőrzik inváziós* képességüket. De szerencsére a direkt napfény szárító hatása és a sütés-főzés percekben belül előli őket. A felsorolt paraziták petéivel nemcsak szájon át, hanem belégzés révén is fertőződhet az ember. Nemcsak a

bélsár, hanem a vele szennyezett föld és a zöldségek (gyökér, sárgarépa, karalábé, káposzta, paprika, paradicsom, tök, eper, földről felszedett bármely gyümölcs) is veszélyesek lehetnek mosatlanul fogyasztva. Természetesen a fiatal fertőzött állatok (macska, kutya) szőrzete – főleg a perianális régióban, illetve a száj környékén – szintén szennyezett lehet, ezért veszélyes a kedvenc állatot archoz emelni és csókolgatni.

A gazdasági haszonállatok nyers húsa (sertés-, szarvasmarha-, juh-, kecskehús) gyakran (10–35%) fertőzött, és a húsfeldolgozás konyhatechnikai műveletei és a nyersen történő fogyasztás (darált hús, beafstek) alkalmával fertőződhet az ember.

Megbeszélés

A környezeti tényezők kórokozót pusztító hatásának a fertőzési lánc megszakításában az orto-, a meta- és a geo- (hydro) zoonózisok esetén *közvetlen*, a ciklo-zoonózisok esetén pedig zömmel csak *közvetett*, a vektorok életfeltételeinek, valamint elszaporodásának befolyásolása révén lehet jelentősége. Az azonban a példaként ismertetett és a hozzájuk hasonló más zoonotikus kórokozók esetén sem kétséges, hogy a környezetnek meghatározó szerep jut e betegségek fellépésében és terjedésében. Ebből következik, hogy a megelőzési stratégiánkat is a környezeti tényezők figyelembevételével lehet megalkotni, minthogy ezekről nagymértékben függ a fertőzés megeredésében kulcsfontosságú „környezetifertőzés-nyomás”.

A megelőzés sikere érdekében a legfontosabbak az alábbiak:

1. Az állatok és az ember egészsége csak fertőzéstől mentes környezetben tartható fenn. Az élőállat- és az áruimportra, nemkülönben a humán migrációra vonatkozó szakigazgatási jogszabályokat következetesen érvényesíteni kell az egzotikus, a rezisztens és az újonnan felbukkant kórokozók behurcolásának megelőzésére. A fertőző betegségek – közöttük a zoonózisok – korai felismerése, helyhez kötése, a kórokozók elpusztítása és a fertőzési lánc kialakulásának a meggátolása az elsődleges feladat. Ezért következetesen be kell tartani a járványvédelem általános és az egyes betegségekre vonatkozó előírásait (zárlat, izolálás, forgalomkorlátozás, ártalmatlanítás és fertőtlenítés), s időben el kell végezni a védőoltásokat azoknál a betegségeknél, amelyeknél erre lehetőség van.

2. A feltételesen patogén zoonotikus kórokozók terjedésének a korlátozása céljából az ellenálló képességet gyengítő tényezők hatását korlátozni kell a *diszpozíciós bántalmak* megelőzése érdekében. Ezáltal csökkenthető a környezet

masszív mikrobás szennyeződése. Különösen fontos a trágyakezelés és -hasznosítás során a várakozási idő betartása, a szennyezett alomanyag, hulladék és hulla következetes ártalmatlanítása, melyet minden esetben a környezet fertőtlenítésével kell kiegészíteni. A fertőtlenítést a jogszabályokban előírt anyagokkal és módszerek igénybevételével kell elvégezni.

3. A praexpozíciós immunprophylaxis, valamint a beteg (ember, állat) időben elkezdett gyógykezelése nemcsak a zoonotikus kórokozók megtelepedésének és a fertőzés megeredésének a megelőzésében, illetve a beteg eredményes gyógyításában nélkülözhetetlen, hanem par excellence jelentősen képes csökkenteni a környezetnek (betegágyi, illetve tartási) *a beteg (ember, állat) ürülékei és/vagy váladékai által közvetített mikrobás szennyeződésének, fertőződésének a mértékét is*. Ez pedig a populáción belüli esethalmozódás, netán endémia megelőzésében sem elhanyagolható szempont.

4. A fertőzött és a beteg szervezetekből (állatból, emberből) a környezetbe ürülő kórokozók elpusztítása a *fertőzési lánc megszakításának* fontos eszköze. Erre a célra ma már számos hatékony *fertőtlenítőszer, illetve módszer* közül lehet a legmegfelelőbbet kiválasztani. A zoonotikus kórokozók elpusztítására a következő hatóanyag-tartalmú készítményeket ajánljuk:

- a) jodofórok (PVP – jódkészítmények, pl. Betadin-család)
- b) szerves kötésű klórt tartalmazó fertőtlenítők (Chlorhexidin)
- c) kationaktív detergensok alkoholos elegyei (Bradoderm, Bradoman, Incidur, Sekusept, Clarasept)
- d) hő (elégetés, leégetés) és sugárzó energiák (UV-sugárzók) alkalmazása
- e) klórmész, klórlúg és formalin (elsősorban állat-egészségügyi területen).

5. A környezetben túlélő kórokozók terjedését védő felszerelés (gumikesztyű, gumicsizma, karvédő, gumikötény) és -ruha rendeltetésszerű használatával lehet minimalizálni. Sajnos ezeket tudatlanság vagy az anyagiak hiánya miatt számtalanszor mellőzik.

6. A járványügyi igazgatás, a mentesítési és gyérítési programok (salmonellosis, leptospirosis) végrehajtása, a fertőző betegségek elleni hatékony védekezés és a sikeres gyógykezelés egyaránt megbízható, gyors *laboratóriumi diagnosztikát* igényel, amelynek mindenkor igény szerint kell rendelkezésre állni. Sajnos ma nemritkán a vizsgálókapacitás korlátozott volta, költségtérítéshez való kötése és korszerűtlensége gátolja a járványügyi szempontból fontos megállapítások megtételét. A nemzetközi gyakorlathoz való közelítést e területen is haladéktalanul meg kell tenni.

7. A köz- és állat-egészségügyi hatósági szolgálat szakmai jogszabály-rendszerét egymáshoz és a nemzetközi követelményekhez harmonizálni szükséges, mely jelenleg a zoonózis-betegségek vonatkozásában még nem kielégítő.

Így a járványügyi gyakorlati tevékenység a jogszabályi előírás erejével nem érvényesíthető (pl. tularémia, coxiellosis, campylobacteriosis, listeriosis, chlamydiosis stb esetében).

8. A környezetből kiinduló fertőzések lehetőségének a megelőzése érdekében az apró rágcsálók és egyéb, vadon élő gazdafajok, valamint a rajtuk élősködő vektorok túlszaporodásának korlátozására nélkülözhetetlen a természetkímélő agrotechnika, a szakszerű növényvédelem és a vízgazdálkodás követelményeinek a következetes betartása. Kiegészítésként indokolt esetekben el kell végezni a rágcsálóirtást és a kullancsgyérítést, mellyel kapcsolatban csak átmeneti eredmény érhető el. A repellens szerek és eszközök (nyakörv), valamint acaricid szerek alkalmazásának szélesítésével gyéríteni lehet az ízeltlábú vektorok közvetítette cyclozoonosisok terjedését. A leghatékonyabb és egyúttal legolcsóbb módszer, ha az állatok (főleg kutyák) és az ember testfelületéről naponta eltávolítják a kullancsokat.

9. A zoonotikus kórokozók és fertőzést okozó fejlődési formáinak cirkulációját a természetben a köz- és állat-egészségügyi szakszolgálatok jól koordinált együttműködésén túlmenően csak az egész társadalom tudatos, segítőkész közreműködésével lehet elérni. Ez minden ember érdeke. A szakembereknek fokozniuk kell az *egészségfelvilágosító és nevelő*, valamint az *ismeretterjesztő* tevékenységet, az írott és az elektronikus médiák adta lehetőségek jobb kihasználásával, hogy a tudomány eredményeinek napi alkalmazásával mindenki önmaga is őrködhessen egészsége felett.

Törekvésünk megvalósításában tanácsoljuk a középiskolák környezetvédelmi, kisállattenyésztő és más társadalmi egyesületek, valamint alapítványok irányába történő nyitását és támogatásuk megnyerését, mert csak ezen az úton remélhető – ha lassan is – a szemlélet fokozatos megváltozása!

A búza evolúciójának kihatása a búzanemzetségek termőképessegének növekedésére, illetve a mikroelemek tömegének csökkenésére

Az MTA Orvostudományok Osztályának az a kezdeményezése, hogy – az élettudományok több csoportját magába foglaló – Agrártudományok Osztályával közös osztályülést tartson, teljesen új fejezetet nyithat az *életminőség* kérdésének nemcsak az elemzésében, hanem továbbfejlesztésében is.

Az élő szervezetek táplálkozásában az életminőség egyik sarkalatos pontja *N-igényük* kielégítése. A múltban is a cereáliák alapfogyasztásán túlmenően főleg az állati termékekkel lehetett az igényeknek megfelelő több fehérjét, jobb életminőséget biztosítani.

A mezőgazdaság fejlődése során a hüvelyesek családjába tartozó növényeknek honosításával, termesztésbe vonásával lehetett a kukoricához és a búzához viszonyítva a termés N-tartalmát két-háromszorosára növelni. Mind az emberi, mind az állati táplálkozás N-igénye ezáltal jelentős mértékben növelhető volt.

Mivel csak hazánk mezőgazdaságának sikerült rövid idő alatt a növénytermesztés színvonalát és termését a világ élvonalához felzárkóztatni a kelet-európai államok közül, ezért tisztáznunk kellett a *termésmennyiség és -minőség* kérdését.

A termékek minősége kapcsán megállapítható volt, hogy a *nitrogén növekvő* szintje a *makro ásványi elemek* szabályos növekedését okozza minden növénynél (1. táblázat). A *mikroelemeknél* viszont ez a szigorú összefüggés felborult (Bocz, 1992). A *legnagyobb minőségromlás tehát a mikroelem-tartalomnál várható.*

A nagyobb adagú műtrágya-tápanyagoknak vélt rendkívüli befolyása a *termésminőség* javulására, illetve *romlására* vonatkozóan nem volt igazolható. Széle-

1. táblázat

A N-től függő ásványi elemek mennyisége egyes növényeknél

Növény	N	P	K	Ca	Mn	Zn	Cu
	g/kg				mg/kg		
Kukorica	14,8	2,3	2,7	57	5,2	12,0	1,9
Búza	22,3	3,3	3,7	314	43,9	22,1	3,2
Őszi árpa	25,3	3,8	4,2	365	15,3	31,8	3,3
Borsó	34,1	4,0	9,6	882	12,5	37,7	5,8
Lóbab	39,9	4,5	10,1	1098	11,3	37,3	10,5
Szója	53,0	5,6	12,9	1645	22,2	25,0	5,0

sebb körű, szabatos kísérletekkel megállapítottuk, hogy a műtrágya-tápanyag szélső szintjei sem okoztak a termés beltartalmában $\pm 30\%$ -nál nagyobb eltérést (Bocz-Győri, 1997).

A szántóföldi kísérletekkel s a termések sokoldalú elemzésével nem sikerült a terméseknek azt a nagy mikroelemhiányát kimutatni, illetve visszaigazolni, amit az állatok takarmányozástana bizonyít. A takarmányozástan a takarmányhasznosulási vizsgálatokkal megállapította, hogy a jelenleg termesztett növényi takarmányok nem tartalmaznak annyi mikroelemet, ami az állatok szükségletét fedezné. Különösen az abrakot (szemesterményt) fogyasztó állatok táplálkozásánál keletkezik a nagy mikroelemhiány, illetve a mikroelemek pótlásának szükségessége. A szarvasmarhák mikroelemigénye viszonylag alacsonyabb, mivel a takarmányok zömét a füvek teszik ki.

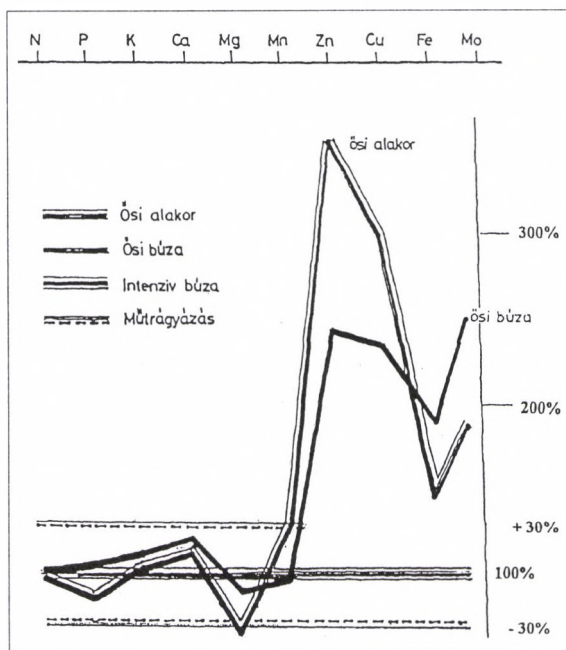
Amennyiben az egyes állatfajoknál a számszerűen megállapított mikroelemhiányt a takarmányozás során pótolják: jelentős mértékben javul

- a takarmányok hasznosulása
- az állatok testsúlygyarapodása
- az állati termékek növekedése
- az állatok egészségi kondícióállapota, és
- egyidejűleg jelentősen csökken az állatok elhullásának aránya is.

A termésminőség-romlás alapvető okának a felismeréséhez egy ősi termőhely felfedezése vezetett. Ezen a területen évezredek óta a ma termesztett *Tr. aestivum*-nak egyik ősi formája mellett – a gyenge területek hasznosítására – a kultúrába vett legelső búzát, az alakort is párhuzamosan termesztették. E terület felfedezésének első pillanatában világosan kirajzolódott, hogy a fentiekben vázolt minőségromlás okát is sikerült egyidejűleg megtalálni.

Az alakor szemtermésének a termésminőségi vizsgálatát elvégeztük, amely teljesen visszaigazolta a takarmányhasznosulási kutatásokkal korábban megállapított

1. ábra. Az őszi kenyérgabona minőségének etalonja (Bocz E.)



mikroelemhiányt (1. ábra). Különösen a Zn 300%-os többlete, illetve a kultúr-búzában a jelenlegi hiánya emelkedik ki, de több mikroelem is eléri a 48–100%-os hiányt. Az emlős-állatokban nyilvánvalóan az emberben is a sok száz-ezer év alatt atavisztikusan kialakult ásványi- és mikroelem-tápanyagigényt ma is ki kell elégíteni.

Vizsgálataink szerint az őszi termőhelynek az alacsonyabb talajtermékenységé ugyan kedvez a mikroelemek felvehetőségének, de egymagában a talajok növekvő talajtermékenysége nem felelős a nagy minőségromlásért.

2. táblázat

A búzanemzetség genomrendszere (Lelley-Mándy, 1963 nyomán)

Tagozat	Genom	Vad fajok, a szem toklászba zárt	Termesztett	
			a szem toklászba zárt	a szem csupasz
Alakor (Diploidea) n = 7	AA	<i>T. boeoticum</i> <i>T. urartu</i>	<i>T. monococcum</i>	–
Tönke (Tetraploidea) n = 14	AABB	<i>T. dicoccoides</i>	<i>T. dicoccum</i> <i>T. georgicum</i>	<i>T. durum</i> <i>T. turgidum</i> <i>T. polonicum</i> <i>T. carthlicum</i> <i>T. turanicum</i>
	AAGG	<i>T. araraticum</i>	<i>T. timopheevi</i>	
Tönköly (Hexaploidea) n = 21	AABBDD	–	<i>T. spelta</i> <i>T. macha</i>	<i>T. aestivum</i> <i>T. sphaerococcum</i> <i>T. vavilovii</i>

Annyi előzetes eredménytelen kutatás után előre körvonalazható volt, hogy a búza genomrendszerében (2. táblázat) a poliploidizáció váltotta ki a mikroelemek csökkenését. A poliploid-sorozatokon belüli fajoknak a fokozatos termésnövekedése már ismert volt.

A búza bölcsője Mezopotámiában ringott sok százezer éven keresztül. Euráziában – a diploid ($n=7$) fajokhoz tartozó – *Tr. monococcum*ot termesztették, amely lehetővé tette a mindennapi kenyér termeszthetőségét a leggyengébb talajokon is.

A talaj termőképességének későbbi fokozatos javulásával újabb poliploid fajok keletkeztek.

A második lépcsőben a poliploidizációval a tetraploid búzafajok keletkeztek, és a nagyobb termőképességükért felhagytak a *Tr. monococcum* termesztésével, és rátértek a tönkebúza termesztésére.

Csak egészen későn, kb. tízezer évvel ezelőtt keletkezett Mezopotámiában a *Tr. aestivum*, a mai kultúr búza.

A búza evolúciója – a poliploidizáció során – a termés mennyiségét lépcsőzetesen növelte (2. ábra). A búza kalászának a kaláskapadkáin az első diploid-sorozatban csak egy szem termett (*Tr. monococcum*). A tetraploid-sorozatban a kaláskákon már két búzaszem termett (*Tr. dicoccum*). A hexaploid sorozatban egy-egy kalász-

kán már 3-5 búzaszem terem. Ezzel párhuzamosan a búzaszem ezerszemtömege is egyidejűleg növekedett.

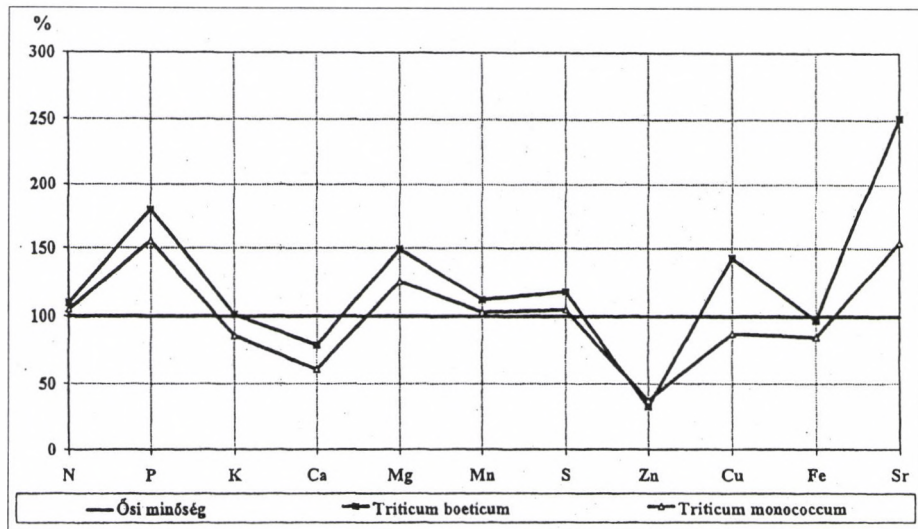
A *Tr. aestivum* keletkezése és megemelkedett nagy termőképessége nagy népszaporulatot idézett elő. Mezopotámiából az indo nép (Kis-Ázsián keresztül) az új búzát Európa minden országában elterjesztette.

A búza genomrendszerét (2. táblázat) alkotó búzafajok egyidejű termesztésével nyert szemterméseknek a beltartalmi vizsgálata az előzőekben leírt hipotézist igazolta. Mind a három poliploid-

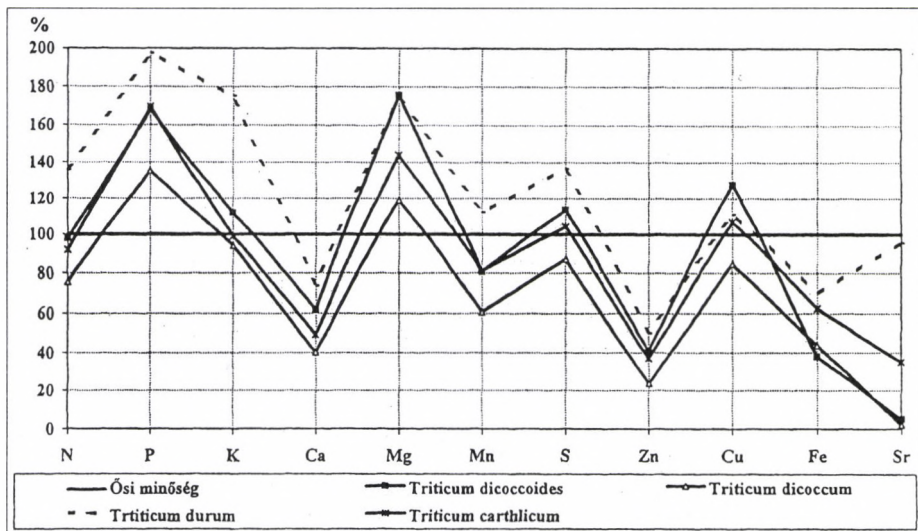
2. ábra



3. ábra. A vad és a termesztett alakorbúzfajok minősége az ősi minőség etalonjához viszonyítva (*Diploidea*)



4. ábra. A vad és a termesztett tönkebúzfajok minősége az ősi minőség etalonjához viszonyítva (*Tetraploidea*)



sorozatba tartozó búzafajok termésének beltartalmát a *Tr. monococcum* minőségéhez viszonyítottuk.

A diploid búzafajok termésének makro- és mikroelem-tartalma (3. ábra) a *Tr. monococcum* ősi minőségetalonjához képest szabályosan szórt.

A poliploidizáció első fokán már (4. ábra) a tetraploid fajok szélesebben szórtak, és a mikroelemek tartalma csökkenő tendenciát jelzett.

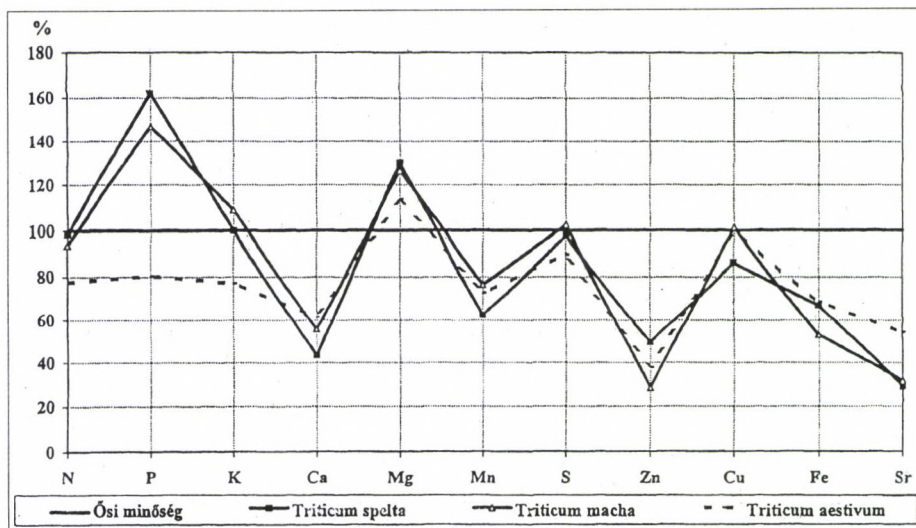
A hexaploid fajok (5. ábra) beltartalma szűkebben szórt, s a görbe lehajlása már szabályos csökkenést mutatott.

A termés mennyiségének fokozatos növekedésével párhuzamosan a mikroelemek mennyisége csökkent. A növények vegetatív „test”-tömege fokozatosan olyan nagy mértékben megnőtt, hogy az egyes növényeknek „egységnyinek” mondható mikroelemfelvétele miatt a mikroelemek tömege a termésben csökkenő tendenciát alakított ki.

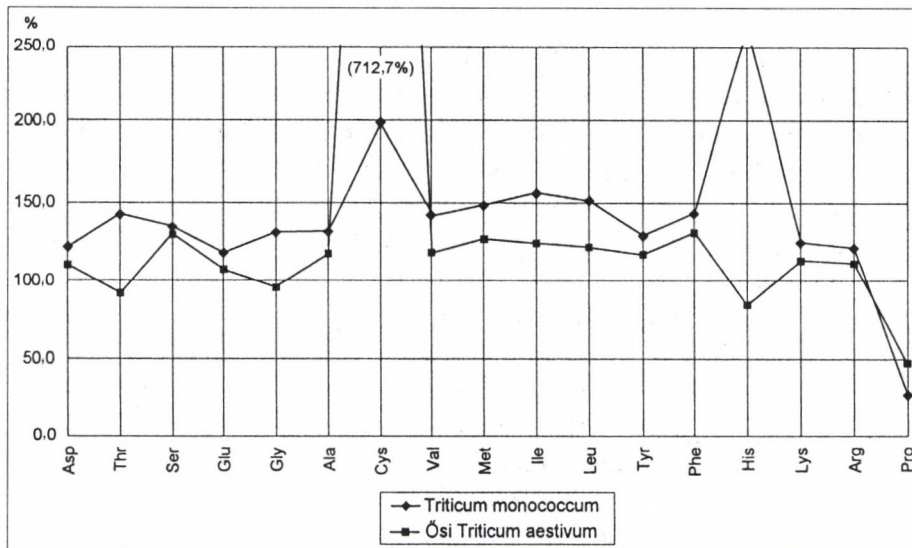
Az emberi táplálkozásnál s az állatok takarmányozásánál a makro ásványi elemek igénye a különböző termésekkel kielégíthető. A mikroelemek hiánya azonban már más növényi, illetve állati termékekkel nem elégíthető ki.

A hiányzó mikroelemek pótlásával – amint az állattenyésztés tapasztalta – nagyon sokrétű, kedvező hatás érhető el, amelynek fontos része az egészséges kondícióállapot javulása is.

5. ábra. A termesztett tönkölybúzafajok minősége az ősi minőség etalonjához viszonyítva (*Hexaploidea*)



6. ábra. A *Triticum monococcum* és az ősi *Tr. aestivum* aminosav-garnitúrájának százalékos eltérése a kultúr *Tr. aestivum*hoz viszonyítva



A mikroelemeknek számos fiziológiai hatása közül kiemelésre érdemes az aminosavak képződésére gyakorolt kedvező befolyása. Látható volt, hogy az ősi búza és a jelenleg termesztett búza N-tartalma gyakorlatilag azonosnak vehető, mégis az *alakor* aminosav-garnitúrájának tömege 150%-kal nagyobb volt, mint a jelenlegi búzáé (6. ábra). Az azonos fehérjetartalomnak a másfélszeresen jobb hasznosulása elsősorban a kedvező mikroelem-tartalomnak tulajdonítható.

A terméshéj + maghéj (*korpa*) kb. kétszer annyi ásványi, de főleg mikroelemet tartalmaz, mint a szem. A terméshéj + maghéjnak fiziológiailag is igen nagy szerepe van. Sajnos a mai fajtákban a terméshéjnak és a maghéjnak az aránya csökken. Az *alakor* 14,1%-ához képest a mai fajtákban 8,2–5,2%-ra csökkent (Nyakas, 1996). A nemesítés során a búzaszemnek ezt a tulajdonságát is figyelemmel kell kísérni.

A búza mikroelemhiányát – közismerten a búza kiörlésének megfelelően – még a jelenleginél is súlyosabban csökkentjük.

Igen sok feladat vár idevonatkozóan is megoldásra, hogy a korpa egyidejű toxikus hatásának a kiküszöbölésével az ember mikroelemigényét kielégíthessük.

SOLYMOS REZSŐ

Erdő és egészség

A környezeti ártalmak növekedése, az ember életminőségének, főleg az egészségének a romlása a 20. század folyamán az emberiség világméretű gondjává vált. A 21. század kiemelt feladata a lakosság egészségét kedvezőtlenül befolyásoló tényezők csökkentése és megszüntetése. Ebben közismerten meghatározó az egészséges életmód szerepe, amelyhez nélkülözhetetlen a kedvező élet-, munka- és környezeti, valamint táplálkozási és pihenési előfeltételek megteremtése.

Az erdő környezet- és egészségvédelmi hatásai

Az ember életfeltételeinek megfelelő szinten való tartásához vagy helyreállításához sokoldalúan járul hozzá az *erdei ökoszisztéma*. A növényeknek és az állatoknak ezt a magas fokon szervezett biocönózist a társadalom egyre többre értékeli. Tudatában van ma már annak, hogy az erdő gazdag élővilága és az ember élete között sokoldalú és főleg az emberi élet minőségét meghatározó, nélkülözhetetlen kapcsolatok léteznek. Ennek is köszönhető, hogy az emberiség figyelme az ezredfordulóra jelentős mértékben fordult az erdő és az erdőgazdálkodás, a természeti környezet felé.

Az erdő környezetvédő és egészségmegőrző hatásai közül hármat emelek ki:

1. *Fizikai-kémiai hatások* – idetartozik többek között a füst- és porszűrés, a radioaktív sugárzás csökkentése, valamint a csapadékvíz tárolása, elfolyásának csökkentése és tisztán tartása.

2. *Mechanikai hatások*: az erózió elleni védelem, a szélviharok csökkentése, a hegy- és lavinaomlás mérséklése.

3. *Pszichológiai-fiziológiai hatások*: az emberre kifejtett egészségügyi, üdülési, kulturális és esztétikai hatás.

Ma már úgy tartják, hogy az ún. immateriális erdei szolgáltatásoknak az értéke meghaladja az erdőben megtermelt faanyag értékének a négyszeresét. Ezekről szeretnék a továbbiakban néhány gondolatot kifejteni.

Az erdő egészségvédő és -javító hatásai közül ki kell emelni a helyi éghajlatra kifejtett hatását. *Az erdőn belül ún. erdőklíma jön létre*, amely lényegesen eltér a szomszédos, fátlan területek klímájától. Az erdőben olyan klimatikus viszonyok alakulnak ki, mintha az adott helytől több száz km-re északabbra vagy több száz méterrel magasabb tengerszint feletti területen lennénk. A fák koronája visszatartja a napsugarak jelentős részét, ezért a betegeskedő, főleg a szív- és vérnyomásproblémáktól szenvedő emberek számára a rekkenő nyári hőségben úgyszólván az erdő az egyetlen hely, ahol hosszabb ideig a szabadban tartózkodhatnak.

Közismert a légszennyezésnek, a levegőben lévő pornak az egészségre ártalmas hatása. Az erdőnek rendkívül nagy porfelfogó kapacitása van. A legjelentősebb természetes porszűrő. A port szállító szél az erdőbe jutva a fák törzsének és koronájának fékező hatására elveszti erejét, és a por, belőle kiválva, a talajra és részben a fákra ülepszik. Egyúttal az erdő a por keletkezését is gátolja. Erre jó példa az alföldi futóhomok megkötése, a porviharok megszüntetése erdősítés révén vagy a bányahányók, külszíni fejtések beerdősítése. A legnagyobb magyarországi homokvidéken, a Nagyalföldön végzett jelentős területű erdősítések és fásítások megváltoztatták a pusztá arculatát, és jelentős mértékben járultak hozzá a tuberkulózistól szenvedő alföldi emberek egészségének helyreállításához.

Gyakran nevezik az erdőket zöld tüdőnek is. Lekoítik az ipar, a közlekedés és a lakóházak fűtése által termelt mérges gázok számottevő részét. Közülük a kén-dioxid a legjelentősebb, amellyel szemben a fás növények, főleg a fenyők érzékenyebbek, mint az emberi és állati szervezet. Ezért is pusztulnak a füstgázszennyeződés miatt az európai erdők. A másik jelentős levegőszennyeződést a szén-dioxid okozza. Ismeretes, hogy a fák, a növények az organikus vegyületek létrehozásakor az asszimiláció útján a levegőben levő szén-dioxidból kötik meg a carbont, és így gazdagítják a levegő oxigéntartalmát. A magyarországi erdőkben élő fákból közel 100 millió tonnát tesz ki a szén-dioxidból nyert szén tömege. A fanövedék évente mintegy 3 millió tonna szenet von el a légszennyező szén-dioxidból.

A fák és a bokrok baktériumölő hatására már az 1970-es években felfigyeltek. Egyes fajok olyan fitoncideket választanak ki, amelyek a baktériumokat elpusztítják. Több mint 550 növényfaj fitoncid tulajdonságáról van tudomásunk. Közülük 60 faj rendkívül erős fitoncid hatást fejt ki, mind például az erdei fenyő, a gyertyán, a nyárfa, a nyír, a vadgesztenye, a cédrus, a zselnicemeggy és

a mogyoró. Amíg egyes mérések szerint a városok levegője köbméterenként legalább 30-40 ezer baktériumot tartalmaz, addig a felsorolt fafajok környezetében csak 3-400 fordul elő. Ezek a fák élő sterilizátorok.

A radioaktív sugárzások ellen is véd az erdő. Óvja közvetve is a táplálékul szolgáló növényeket a radioaktív por ellen, de a radioaktív por hatását már az erdő sem képes megszüntetni. A fák pusztulását megközelítően annyi sugárzás okozza, mint az emberét.

Jelentős védelmet nyújt az erdő a zaj ellen is. A hanghullámok az erdő fáiba ütközve megtorpannak, visszaverődnek vagy elnyelődnek. A sokszor óhajtott erdei csend azonban nem a hangok teljes hiányával azonos. Az erdőben félcsend uralkodik, amelybe beletartozik a fák zúgása, a szélsusogás a lombozatban, a patakok csobogása, a rovarok zümmögése, a fenyőtobozok felpattanása, a száraz ágak földre hullása, az esőcseppek halk muzsikája a fák lombozatán, a madáracsicsérgés és az erdei vad lépteinek nesze a száraz avaron. Így adják át a modern élet egészségrontó hangzavarai ezernyi apró természetes hangnak a helyüket. A természetes hangok végül is embert nyugtató harmóniában egyesülnek.

Ki kell emelni az erdő pszichológiai hatásait, amelyek megnyugtató, lelki egyensúlyt elősegítő és gazdagító hatásúak. A városlakó lelkileg megerősödik a városi elidegenítő hatások elleféléjével, a természeti szépségek élvezetével. Minden örömet szerez számára, amely az életerő egyik előfeltétele. Az erdő lelkileg olyan, mint a mesebeli megifjító forrás. Pszichológiai hatását Wylér svájci író így fogalmazta meg: „Ha cserbenhagytak vagy csalódtál, ha letörtél, vagy kétségek marcangolnak, eredj az erdő csöndjébe, ott megtalálod anyád ölének védelmét, a hallgatásában úgy érzed, hogy megváltottak. Az erdő mindig tévedhetetlen orvos.”

Az erdei rekreáció

Mindezekből fakad az is, hogy a rohanó élet ezernyi gondjától megfáradt ember számára az erdő olyan menedék, amely magához öleli a beteget, erősíti az egészségeset, szolgálva az egész társadalom jólétét.

Orvosaink úgy tartják, hogy *négy szakaszba lehet foglalni* az elfáradt ember felüdülésének a folyamatát. Az első a fáradtságérzés feloldása, amely a munkavégzés abbahagyásával kezdődik, a második a feszültség enyhítése, amely csak a munka beszüntetését követő néhány nap múltán jelentkezik, a harmadik a tulajdonképpeni felüdülés, amely az első két fázis után következik be, a negyedik a megelőző higiénia, amely erdei kirándulások, túrák segítségével valósítható meg.

Az urbanizáció ártalmait egyre jobban érzékeli a lakosság, és ha van rá módja, a természethez közeli helyen igyekszik eltölteni a munkán túli idejét. A városi parkok, zöld felületek jelentősége számottevő ugyan, de az ember felüdülését szolgáló értékük messze elmarad az erdőétől. A vizsgálatok azt mutatták (Grzimek, 1965), hogy ha a mezőt, a jól kezelt parkot és az erdőt összehasonlítjuk a téli zöld tömegük, mikroklímájuk, oxigéntermelő képességük, a por- és a lárma-, valamint a fényelnyelésük alapján, akkor a mező átlagos értékmutatója 8,0, a parké 8,5, és az erdőé 17,7. Nagyvárosaink körül bővül a parkerdők hálózata. Az irántuk való igényt mutatja, hogy a 9 millió lakosú Párizs környéki erdőket mintegy 10 millió ember látogatja. Ez jóval több, mint a múzeumok, műemlékek, kiállítások együttes látogatóinak száma. Ha tehát a városlakót védeni akarjuk, bővíteni kell a városok környéki erdők, zöld felületek területét. Valamennyi embernek, de főleg a városlakónak elsősorban testmozgásra, jó levegőjű szabad területen való tartózkodásra van szüksége, hogy kellően felüldülhessen.

Az erdőjárás és az egészségvédelem

Magyarországon régi hagyományai vannak az erdőjárásnak, kirándulásnak. A főváros és környéke számára jelentős esemény volt 1955, amikor a Pilis hegység erdeit parkerdővé nyilvánították, és ennek megfelelően szabályozták a bennük folytatandó erdőgazdálkodást. Ezt követően sorra alakultak nagyobb városaink körül parkerdők. Létrejötték a városok körüli zöldövezetek. Ma már az üdülési célt elsődlegesen szolgáló erdők területe meghaladja az összes hazai erdő 5%-át. Itt az erdőgazdaságok kiemelt feladata a turistautak és a jóléti berendezések építése és fenntartása, turistaházak, kirándulóközpontok létesítése és fenntartása. A Gemenci Erdő- és Vadgazdasági Rt. például a vadregényes Duna-ártéri kisvasúton szállítja a turistákat, akik útközben gyönyörködhetnek a világhírű vadállományban. A sok közül kiemelem még a Felső-Tisza vidékét, ahol a Debrecen környéki 12 ezer ha-os parkerdőben létesített erdőspusztai kirándulóközpontot tömegesen keresik fel a turisták, de hasonló a helyzet a miskolci Csanyik-völgyben vagy a szilvásvárad Szalajka-völgyben is.

Az erdészet kialakította országsszerte az üdülőerdők és kirándulóközpontok országos hálózatát. Az erdei üdülést illető előfeltételek tehát rendelkezésre állnak. Ilyenformán az erdőjárás nálunk ma már több millió ember számára jelenthet felüdülést és pihenést. Öröndetesen növekszik az igazi turisták száma, akik azért mennek az erdőbe, hogy a természetben fizikai és lelki felfrissülést nyerjenek, és esztétikai élményekkel gazdagodjanak. Erdeinket behálózzák a turistautak, amelyeken valamennyi jelentős kilátóhelyet meg lehet közelíteni. Ezekhez

tanösvények kapcsolódnak, amelyeken bemutatják az erdő élővilágát, az erdő fejlődését és az erdőgazdálkodás különböző feladatait.

A tavak és a vízfolyások az erdők legszebb ékességei közé tartoznak. Közelükben számos erdei piknikhely teszi élvezetessé a szabad levegőn való tartózkodást.

Külön ki kell emelni az erdei vándortáborokat, amelyek száma meghaladja a 200-at. Itt általában 30-40 fő számára nyílik erdei források mentén sátorverésre lehetőség. A vándortáborokban 2-3 napot célszerű egy-egy helyen eltölteni, majd továbbgyalogolni. Az egymáshoz közeli táborhelyek legtöbbször 10-15 km-re vannak egymástól. Ez is ösztönzi az erdei jó levegőn való mozgásra a látogatókat.

Bár az egészséget károsító környezetszennyezésben a gépkocsiknak elsőrendű szerepe van, mégsem hallgathatjuk el azt sem, hogy *az erdei autós turizmus* útján is javítható az ember egészségi állapota. Ezért ma már az üdülőerdőkben nélkülözhetetlenek az autós pihenők, parkolóhelyek. Vizsgálataink azt mutatják, hogy az autós turisták bártortalanul veszik az erdőt birtokukba. Kocsijuktól a legtöbbször alig merészkednek 50 m-nél továbbra. A megoldást elsősorban a parkolóhelyek biztonságos őrzése jelenti. Ez a „Szállj ki és gyalogolj!” mozgalomnak elengedhetetlen feltétele.

Európa több országában a gyógyhelyek, üdülők környékén *erdei gyógykúrákat* szerveznek az ilyen célra berendezett erdőkben. Ezeknek az erdei gyógykúráknak kétféle változata ismeretes.

1. *A passzív szilvoterápia,* amely a fizikailag és pszichésen kimerült embereknek felel meg. Számukra az erdei fák alatti fekvőhelyen írják elő a pihenést, amely naponta több órán át tart, és az erdő szemlélésével telik el.

2. *Az aktív szilvoterápia,* amely naponkénti vagy kétnaponkénti, mintegy négyórás erdei sétát jelent. Az erdei utak hosszát a betegek korától és kondíciójától függően 10-30 km-ben állapítják meg. Az erősebbek részére erdei tornapálya áll rendelkezésre.

A szilvoterápia elsősorban preventív gyógymód. A cél a vegetatív idegrendszer egyensúlyának fenntartása, erősítése és működésének szabályozása. Ilyen lehetőségek vannak többek között a Kékesen, Mátraházán, Galyatetőn, Sárváron.

180 magyarországi erdőszetnek 150 ezer ha-t meghaladó erdőterületén – ahol több mint 30 ezer ha az elsődlegesen üdülési célú erdő – végzett reprezentatív felmérés szerint országos viszonylatban megállapítható, hogy: *erdeinket kirándulási, pihenési céllal évente közel 25 millió ember látogatja.* Az egyes évszakok szerint a látogatók 26%-a tavasszal, 37%-a nyáron, 24%-a ősszel és 13%-a télen keresi fel az erdőt. A hét napjait tekintve vasárnapra esik a kirándulók 34%-a, szombatra 16%-a és a hét többi napjaira az 50%-a. A leglátogatottabbak a Dunazug-hegység: a Gerecse, a Pilis és a Budai-hegység, valamint a Bör-

zsöny, a Mátra és a Bükk erdei, a debreceni erdős puszta, a Bakony és az Őrség, valamint a Mecsek és a Zselicség. Sokan látogatják a különleges természeti értéket jelentő arborétumokat, mint például a jeli, a szarvasi, a budakeszi, az agostyáni és a kámoni arborétumot, a bugaci ősbörökást.

Egy érdekes belgiumi felmérés megállapította, hogy egy átlagos belga állampolgár évente 100 órát tölt el üdülési céllal az erdőben. Úgy értékelték, hogy ha az állampolgár a szabadidejét tiszta levegőjű, erdei környezetben tölti, az itt töltött egy óra értéke a közegészség szempontjából legalább annyira becsülhető, mint egy mozi-jegy ára, amely 2 dollár. Eszerint a belgiumi erdők üdülési szolgáltatásainak értéke legkevesebb 850 millió dollár. Hasonló módon értékelve az erdei üdülési célú kirándulásokat, ha feltételezzük azt, hogy a hazai felmérés szerint a 25 millió erdőlátogató fejenként 4 órát tölt az erdőben, és egy órának az üdülési értékét csupán 100 Ft-ra becsüljük, akkor a magyarországi erdők üdülési vonatkozású szolgáltatásai mintegy 10 milliárd forintot érnek.

Tovább növekszik az erdők egészségvédelmi szerepe

Meggyőződésünk szerint a következő évszázad, évezred folyamán a fák és az erdők puszta létükkel a társadalmi jólétre, az emberek egészségére gyakorolt kedvező hatásuk, továbbá a természeti értékeik és szolgáltatásaik miatt a jelenleginél jóval magasabb értéket képviselnek majd. Ezért sem lehet lebecsülni az erdőpusztulások és az erdőirtások ökológiai kockázatát. A Föld erdeit együttesen kell értékelni, mert hatásuk túlnő az országhatárokon. A világ népei egyre inkább felismerik ezt. Az európai társadalmak régi civilizáció örökösei, napjainkban ennek ellenére úgyszólván mindent az anyagi jólétre tesznek fel, miközben az anyagi javak gyarapításának az emberek egészségi állapota látja kárát.

A 21. században a társadalom várhatóan az eddigieknél is nagyobb mértékben és magasabb színvonalon igényli az erdők sokoldalú hasznát. A sokcélú erdőgazdálkodás kiemelt feladata az erdők egészségvédelmi hatásainak növelése. Miközben az ember az erdőtől testi-lelki jólétének erősítését várja, különböző módon és eszközökkel járul hozzá az erdők pusztulásához, a természeti értékek károsításához. Amikor az erdőt védjük, létünk egyik fontos előfeltételének megóvásához járulunk hozzá. Terveink szerint a következő évszázadban újabb 800 ezer ha-ral bővítjük a jelenlegi meglévő 1,8 millió ha területű hazai erdőket. Így Magyarország területének várhatóan az egynegyedét erdők borítják, amelyek az eddigieknél is jobban szolgálhatják majd az ember egészségét. Ezzel az erdészek is eleget kívánnak tenni egyik legfontosabb törekvésüknek, hivatásbeli feladatuknak, amely röviden így hangzik: „Per silvam pro homine”, tehát az erdő által az emberért.

Az életminőség értelmezése és jelentősége a 21. század küszöbén

Az életminőség fogalmát az 1950-es évek elején kezdték politikai értelemben megalkotni, mert szükség volt arra, hogy a nagy világégés után meghatározzák azokat a jogokat, amelyek minden embert megilletnek. Ezek között az egészséges környezet – beleértve a megfelelő mennyiségű kalóriatartalmú élelmiszert és a szükséges ivóvizet, valamint az emberhez méltó lakhatósági viszonyok biztosítását – előkelő helyet foglalt el. Tudjuk sajnos, hogy ez a szándék az emberiség nagyobb hányadára nézve a deklaráció szintjén maradt. Ennek ellenére ez az igény ösztönözte az Egészségügyi Világszervezetet (WHO), hogy az életminőség ügyét egyik központi kérdésének tekintse.

Az életminőséget a WHO a következőkben határozta meg: „Az életminőség az egyén észlelete az életben elfoglalt helyzetéről, ahogyan azt életterének kultúrája, értékrendszerei, valamint saját céljai, elvárásai, mintái és kapcsolatai befolyásolják. [...] fogalom, amely magába foglalja az egyén fizikai egészségét, pszichés állapotát, függetlenségének fokát, társadalmi kapcsolatait, személyes hitét, továbbá a környezet lényeges jelenségeihez fűződő viszonyát.”[1] Az életminőség tehát mindig viszonylagos, és az egyén adott helyzetétől függ. Állandó módosulásban van, s az egyik legfontosabb módosító tényező a betegség és főleg annak idült megnyilvánulása. A daganatos kórképekben – lévén krónikus betegségek – különösen kiemelt helyet foglal el az életminőség problémája.

Az életminőség („quality of life, QL”) vizsgálata a daganatos betegségekben az utóbbi két évtizedben indult fejlődésnek. A klinikai kutatások már korán szükségessé tették, hogy két egyenlő hatékonyságú kezelési módszer közül az orvos azt válassza, amely kevesebb mellékhatással jár. Adódtak olyan helyzetek is, ahol mérlegelni kellett azt az előnyt, amelyet az adott terápia biztosít az eset-

leges kockázattal szemben („cost/benefit” = kockázat/előny arány). Végül a társadalom anyagi teherbírása azt is megszabta, hogy a terápiás módszer költsége hogyan viszonylik a várható előnyökhöz („cost/effectiveness” = költség/hatékonyság arány).

Az orvos központi feladatává vált, hogy a felajánlható terápiás módszerek hatékonyságáról pontos ismerete legyen, és arról kellő részletességű, érthető tájékoztatást adjon betegének. Erre esetleg nincs mód pl. gyermekek, elmebetegek, eszméletlen egyének esetében, azonban az életminőség reális megállapítása mindig kétirányú törekvés, és e célból minden lehetséges közvetett támogatást (szülő, rokon, gyám, szemtanú) is igénybe kell venni. Az orvos további jelentős szerepe, hogy a beteg saját szempontjait egyeztetni tudja a felajánlott kezelési módszerrel, és reményt tudjon nyújtani a gyógyulásra, illetve a rehabilitációra vagy sajnálatos esetben csak a tünetek enyhítésére (palliáció). Annak eldöntésére, hogy a beteg milyen gyógyulási eséllyel rendelkezik, az orvos besorolja valamilyen előre megfogalmazott tevékenységi kategóriába („performance status”). Az első ilyen skála az 1950-es években létesült Karnofsky kezdeményezésére. A törekvést több javaslat követte, s ezek legtöbbször a beteg szabad életvitelén vagy ágyhoz kötöttségén alapultak. A performance status alkalmazása azután alapja lett minden statisztikai elemzésnek is kiálló, randomizált vizsgálatnak, melyben azonos státusú betegek szerepelnek egy csoportban. [2]

Nyilvánvaló azonban, hogy az életminőség megállapításában a fő szerepet a beteg játssza. Ő az, aki meg tudja magáról hitelesen mondani, hogy miként ítéli meg aktuális fizikai, pszichikai és szociális állapotát. Az életminőség megállapítását célzó módszerek többsége ezért a beteget kérdezi meg akár kérdőíves, akár telefoninterjú segítségével vagy 0–10-ig terjedő vizuális skálán történő bejelöléssel. Ha a beteg válaszolja meg az interjú kérdéseit, vagy személyesen jelöli be helyét pl. a fájdalom vizuális skálájának bármely fokozatában, a válasz többnyire különbözik az egészségügyi személyzet véleményétől, rendszerint negatív irányú eltéréssel. [3]

A daganatos beteg fizikai és pszichés állapotától függő életminőség csakis kölcsönhatásában vizsgálható. A különböző terápiás ajánlások tartalma általában azt a kérdést veti fel, hogy az adott helyzetben várható-e gyógyulás, és milyen áron. A nagyobb gyakoriságú daganatok közül álljon itt néhány példa. A mindkét nemet sújtó colorectalis daganatok műtete esetében például a vendégnyílás létesítése rendkívül megnehezíti a betegek életvitelét, és súlyosan befolyásolhatja szexuális életét. A gyógyulás érdekében azonban a legtöbb beteg mégis beleegyezik a műtétek végrehajtásába. Ugyanilyen szükségességet jelent a bélelzáródás is, még akkor is, ha a daganat nem távolítható el, de az élet

meghosszabbítása megvalósul, és a görcsök megszüntethetők. Ilyenkor a betegek nagy többsége a műtétek elvégzése mellett dönt, és az orvosnak sem adódik más választása. Ezzel szemben nőknél az emlődaganatok eltávolítása ellenkező példával szolgál. Míg két évtizeddel ezelőtt ú.n. nagy műtéteket végeztek, amely az emlő teljes amputációját és a mellizomzat eltávolítását jelentette, ma már korlátozott műtéteket végeznek az orvosok, amelynek a túlélési esélye azonos a nagy műtéten átesett betegekével. A nők is korábban, kis daganatokkal mernek jelentkezni műtetre, mert nem félnek attól, hogy elvesztik szexuális önazonosságukat. Természetesen a nagy kiterjedésű rákokat ma is az emlő egyidejű amputálásával lehet csak eltávolítani. Férfiak esetében jó példa a korai prosztatatarák terápiájával kapcsolatos magatartás. Sokak dilemmája a teljes prosztataeltávolítás vagy az esetleges impotencia közötti választás. Ilyenkor megfelelő orvosi felvilágosítás segíthet a helyes döntésben, amely rendszerint egyéni és életkortól is függő. Különleges helyzet adódhat akkor, ha palliatív kezelésről van szó. Szolgáljon erre például a nem kissejtes tüdőrák (NSCLC), amelynek IV. stádiumában a kemoterápia hasznosságáról megoszlanak a vélemények. A kemoterápia átlagosan ugyan néhány hónappal meghosszabbítja a betegek élettartalmát, de ugyanakkor toxicitása lerontja az életminőséget. A kockázat/előny mérlegelése mellett itt még a költség/hatékonyság aránya is sokszor kényszerítő körülmény a legjobb szupportív kezelés („best supportive care”) alkalmazása érdekében.[4]

Az örökletes daganatok genetikai módszerekkel történő azonosítása újabb problémákat vet fel. Az ú.n. génhordozók – vagyis azok, kiknek még nincs daganatos betegségük, de nagy a valószínűsége annak, hogy lesz, hiszen a hajlamot átörökítő génnel rendelkeznek – életminősége elsősorban pszichikai szempontból lényegesen kedvezőtlenebb, mint a kontrollegyenéké. Felettük állandóan ott lebeg Damoklész kardja. Jó példa ez arra, hogy a fizikai és a pszichikai szféra milyen mértékig összefügg, és az embert mint egészt kell holisztikus szemüveggel szemlélni.

Az életminőség felbecsülésekor éppen ezért fontos szerepet tölt be a beteg aktuális pszichikai helyzetének felmérése. Erre vonatkozólag az orvosi gyakorlatban legtöbbször használt rotterdami EORTC QLQ-C 30 kérdőívben az alábbi kérdéscsoportok találhatók: a) szociális funkciók (2 kérdés), b) érzelmi funkciók (4 kérdés), c) kognitív funkciók (2 kérdés), d) szerepvállalási funkciók (4 kérdés). E kérdéseket kiegészítheti egy külön kérdéscsoport a beteg anyagi helyzetére vonatkozóan. A választ a vizsgált egyén legutolsó hetének elemzése alapján – vagyis egy adott és limitált időszakhoz kötve – kell megfogalmazni. [5]

Mi a jelentősége annak, hogy az életminőség megállapítása egyre fontosabb szerepet tölt be az onkológus tevékenységi területén? Erre a kérdésre kettős választ kell adnunk: a) egyfelől intenzív párbeszéd indult meg az orvos és a beteg között, amikor az orvosnak képviselnie kell a tudomány aktuális tapasztalatait az adott betegséggel szemben, b) másfelől a betegnek érvényesíteni kell egyéni érdekeit a felajánlott terápiás módszer mellett. Az életminőség reális felmérése mindkét fél részéről alapvető fontosságú, hiszen csak ennek ismerete birtokában lehet helyes döntéshez jutni. A két szempont végül konszenzus elérésében egyesül, ha azonban nem lehet megegyezéssel zárni a párbeszédet, az egyik vagy a másik fél kielégítetlen maradt, s ez rontja a betegség prognózisát.

Milyen irányban fog tovább folytatódni ez a megkezdett párbeszéd? Azt remélem, hogy hamarosan eljutunk a pszichológia, a szociológia és más területeken dolgozók segítségével odáig, amikor a gyógyítást úgy fogják tekinteni, mint nemes szolgálatot embertársaink számára. Ezt az eszmét szolgálja alapítványunk is.

Irodalom

- [1] World Health Organization, Geneva 1993. (MNH/PSF/93.9).
- [2] Halnan, K. E.: Principles in Treatment. Introduction. In Halnan, K. E. (ed.): *Treatment of Cancer*. Chapman and Hall, London, 1982, 11.
- [3] Sprangers, M. A. G., De Haes, H. J. C. M.: Evaluating quality of life in cancer patients. In Cavalli, F., Hansen, H. H., Kaye, S. B. (ed.): *Textbook of Medical Oncology*. Martin Dunitz, London, 1999, 651–663.
- [4] Kemmler, G., Holzner, B., Kopp, M. et al.: Comparison of Two Quality-of-Life Instruments for Cancer Patients: The Functional Assessment of Cancer Therapy – General and the EORTC QLQ – C30. *JCO*, 1999, 17, 2932–2940.
- [5] Sprangers, M. A. G., Schwartz, C. E.: The challenge of response shift for quality-of-life-based clinical oncology research. *Annals of Oncol.*, 1999, 10, 747–749.

ORVOSI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

AZ ONKOLÓGIA FEJLŐDÉSE A 20. SZÁZADBAN
A LAKOSSÁG EGÉSZSÉGI ÁLLAPOTA ÉS AZ EBBŐL ADÓDÓ EGÉSZSÉGFEJLESZTÉSI
(PREVENCIÓS) PRIORITÁSOK MAGYARORSZÁGON 2000-BEN

ECKHARDT SÁNDOR

A rák gyógyszeres terápiájának fejlődése a 20. században

Bevezetés

A daganatok gyógyszeres kezelésének története több mint öt évtizedre nyúlik vissza. A második világháború során egy hadihajó fedélzetén mustárgázt tartalmazó hordók robbantak fel, és a helyreállítási munkát végző matrózok heveny csontvelő-elégtelenségben haltak meg. Ez a drámai esemény vetette fel azt a gondolatot, hogy a mustárgáz valamely, halálos toxicitást nem okozó származékával – most már szabályozottan – esetleg csökkenteni lehet a kóros fehérvérsejtek számát leukémiás betegekben is. Az elképzelés megvalósult és beigazolódott. A mustárgáz mustárnitrogén nevű analóg vegyületével nemcsak akut leukémiákban sikerült csökkenteni a kóros fehérvérsejtszám-szaporulatot, hanem egyéb rosszindulatú daganatokban (limfómák, emlőrákok) is lehetett – súlyos, de nem végzetes toxicitás mellett – időszakos remissziót elérni (1, 2). Ezzel kezdetét vette a versenyfutás a hatékony daganatellenes gyógyszerek kutatása felé.

Az első, mintegy tizenöt évet az empirikus kutatás jellemezte. Ezt követte a racionális kutatásnak nevezhető korszak, melynek alapját a vegyületek hatásmechanizmusának tanulmányozása alkotta. Ennek ismeretében számos daganatellenes gyógyszer szintézise és terápiás alkalmazása vált lehetővé. Az ezt követő, robbanásszerű molekulárbiológiai fejlődés olyan módszerek alkalmazásához vezetett, mely molekuláris szintre helyezte a további gyógyszerkutatást. Ennek eredményeképpen jött létre a harmadik korszak, melyet célszerűen molekulárbiológiai korszaknak tekinthetünk. Az 1. táblázat szemlélteti e három korszak főbb jellemzőit.

1. táblázat

A daganatellenes gyógyszerek kutatásának korszakai

Korszak	Év	Kutatási módszer
empirikus	1946–1959	tapasztalat gyűjtése egyes vegyületekkel
racionális	1960–1979	hatásmechanizmus alapján tudatos gyógyszer-tervezés
molekulárbiológiai	1980–1999	molekuláris szinten a daganatsejt funkcióinak gátlása

Empirikus korszak

Ezt a korszakot a lelkes tapasztalatgyűjtés jellemezte. Mindenekelőtt olyan mustárnitrogén-származékokat állítottak elő, amelyek megtartották daganatellenes hatásukat, de toxicitásuk az anyavegyülethez képest kisebb, és/vagy terápiás spektrumuk szélesebb. Ezt követte olyan molekulák szintézise, melyben a mustárnitrogént jellemző klóretilamin-csoportok, nitrozoureák, tetrazinok) helyettesítették. E vegyületek közös tulajdonságának bizonyult, hogy alkilező szerek, vagyis a daganatsejt DNS-láncai között keresztkötéseket hoznak létre, gátolva ezzel a további sejtoszlást (citostatikumok = sejtoszlásgátlók). Az alkilező szerek némelyike szájon át adva is hatékonynak bizonyult (buszulfan, melfalan). A 2. táblázat összefoglalja az empirikus korszak fontosabb alkilező szereit.

2. táblázat

Empirikus korszak: alkilező szerek

Anyavegyület	Származék
nitrogénmustár	klorambucil, degranol*, melfalan, ciklofosztamid
etilén-i-mino-csoport	TEM**, Tio-TEPA, hexametilmelamin**
metánszulfoniloxi-csoport	buszulfan, piposzulfan**, pipobroman**
nitrozoureák	BCNU, CCNU, Me-CCNU, streptozotocin
tetrazinok	dacarbazin
* Magyar kutatók (Vargha, Kellner, Németh, Sellei) által kifejlesztett készítmény (3,4)	
** Ma nem használatos	

További fontos lépés volt Farber azon megfigyelése, hogy a folsav fokozza a fehérvérsejtek oszlását. Ez az adat valószínűsítette, hogy antifolatokkal viszont gátolni lehet proliferációjukat. A feltevés beigazolódott, és aminopterinnel valóban sikerült a gyermekkori akut leukémiában remissziót előidézni (5).

Ezzel megnyílt az út az antimetabolitok kutatásának irányába is. E csoportba azokat a vegyületeket sorolták, amelyek a sejtosztódáshoz szükséges prekursor molekulák szintézisét vagy az osztódásban részt vevő molekulák működését gátolni tudták. Az antimetabolitok toxicitási spektruma eltért az alkilező szerektől. A 3. táblázat felsorolja a klinikai használatba került vegyületeket.

3. táblázat

Empirikus korszak: antimetabolitok

Vegyület	Hatásmechanizmus
aminopterin	folsavanalóg
6–merkaptopurin	hipoxantinanalóg
6–tioguanin	guaninanalóg
citarabin	citidinanalóg

Az empirikus korszakban előtérbe került a növényi anyagok daganatellenes hatóanyagainak vizsgálata is. Először a népi gyógyászatban ősidők óta használt *Podophyllum peltatum*, majd a *Colchicum autumnale* alkaloidáinak vizsgálatára került sor. Előbbiből kenőcsöt állítottak elő bőrdaganatok (szemölcsök) kezelésére, de a későbbi, racionális korszak vegyészeire hárult a feladat, hogy a valóban hatékony molekulákat (etoposid, tenoposid) belőle kivonják és szintetizálják. Utóbbiból előállították a colcemidet, és hatását főként idült myeloid leukémiás betegeken vizsgálták, mivel a fehérvérsejtszámot csökkentette. Ezek a molekulák széles daganatspektrumon bizonyultak hatékonynak, és toxicitásukat (főként idegrendszeri mérgező tünetek) is megfelelő keretek között szabályozni lehetett. Minthogy ebben az időben vált ismeretessé a sejtoszlás ciklusa, hamarosan kiderült, hogy a Vinca-alkaloidák az M fázisban az oszlási orsót rögökre bontják („tubulin disassembly”), vagyis antimitotikumok. E fogalom bevezetésével a mitózisgátló vegyületek egy osztályba kerültek, kijelölve ezzel a daganatellenes vegyületek újabb, fontos kutatási irányát. A 4. táblázatban összefoglaltuk az empirikus korszakban vizsgált fontosabb, növényi eredetű vegyületeket.

4. táblázat

Empirikus korszak: növényi anyagok

Növény	Vegyület	Hatásmechanizmus
<i>Podophyllum peltatum</i> *	podophyllotoxin	topoizomerase-gátlás
<i>Colchicum autumnale</i> *	colcemid, demecolcin	sejtoszlásgátlás M fázisban
<i>Vinca rosea</i>	vinblastin, vincristin	„tubulin disassembly”
* Ma nem használatos		

További jelentőséggel bírtak azon vegyületek, melyek antibiotikus tulajdonságuk mellett daganatellenes hatást is kifejtettek. Ezek legtöbbjének hatásmechanizmusa még nem volt feltárva. Azonos osztályba sorolásuk oka csupán az volt, hogy mikroorganizmusok termékei. A későbbiek folyamán – a racionális időszakban – ez a csoport megszűnt, hiszen a hatásmechanizmusra való ismeretek bővülésével az egyes vegyületek helyükre kerültek. A daganatellenes antibiotikumok klinikai használatba vett csoportját az 5. táblázat tünteti fel.

5. táblázat

Epirikus korszak: daganatellenes antibiotikumok

Múltban vizsgált		Jelenleg is használt	
vegyületek			
<i>mikroorganizmus</i>	<i>vegyület</i>	<i>mikroorganizmus</i>	<i>vegyület</i>
str. chrisomallus	actinomycin C	str. parvullus	actinomycin D
str. sahachiroi	carcinophyllin str.	caespitosus	mitomycin C
str. flocculus	streptonigrin		
str. actinomycetes	mithramycin		
str. = streptomycetes			

A daganatellenes kezelés ígéretes kutatási területe a hormonhatású gyógyszerekkel is tovább gazdagodott. Régi tapasztalat, hogy vannak hormonérzékeny daganatok, nőknél elsősorban az emlőben és férfiaknál a prosztatában. Régen kiderült, hogy a petefészkek eltávolítása az emlőrákos betegek állapotát javítja, vagy az is, hogy eunuchok nem kapnak prosztatarákot. E megfigyelések birtokában nemcsak műtéti eltávolítással, hanem kémiai úton, gyógyszerek hatásával is igyekeztek a daganatos proliferációt gátolni. Ez néhány hormonérzékeny daganat esetében sikerült is, és a mellékhatások enyhének és jól tűrhetőnek bizonyultak. A vizsgálati időszakban az alábbi hormonok vagy hormonhatású gyógyszerek alkalmazása volt többé-kevésbé eredményes (6. táblázat).

6. táblázat

*Empirikus korszak: hormonok és hormonhatású vegyületek**

Ösztrogének	Androgének	Kortikoszteroidok
ösztradiol, dienösztrol, dietilstilbösztrol, TACE, dietildioxistilbenfoszfát (Honvan)	tesztoszteron, fluormetil-tesztoszteron	ACTH, kortizon, prednisonon
* Ma nem használatosak, a prednisonont kivéve		

Volt a daganatellenes vegyületeknek egy olyan csoportja is, ahova azok a molekulák kerültek, amelyeket az addig felállított egyes osztályokba nem lehetett sem szerkezetileg, sem eredetüket tekintve, sem hatásmechanizmusuk szerint besorolni. A 7. táblázat ezeket a klinikumban is alkalmazott, daganatellenes vegyületeket mutatja be.

7. táblázat

Empirikus korszak: egyéb daganatellenes gyógyszerek

Gyógyszer neve	Hatásmechanizmus (?)
I-asparaginase (Krasnitin)	enzimatis gátlás
o,p' – DDD (Mitotan)	hormonális aktivitás gátlása
uretan*	alkilező szer
* Ma nem használatos	

Áttekintve az empirikus korszak daganatellenes gyógyszercsoportjait, összefoglaló táblázatban (8. táblázat) mutatjuk be azokat a daganatos kórképeket, amelyeknek kezelésében eredményt lehetett elérni. Megjegyezzük azonban, hogy ezek az eredmények időlegesnek bizonyultak, s többnyire súlyos toxicitással jártak.

8. táblázat

Empirikus korszak: daganatgátló gyógyszerekkel elérhető klinikai eredmények

Malignoma	Remisszió (12 hó <)	Remisszió (12 hó >)
<i>Leukémiák, haemoblastosisok</i>		
Heveny és idült leukémiák	+	
Hodgkin-kór, non-Hodgkin sc.	+	
Myeloma multiplex		+
<i>Szolid tumorok</i>		
Chorioncarcinoma	+	
Prosztatacarcinóma	+	
Emlőkarcinóma	+	
Női és férfi csírasejtes rákok	+	
Gyermekekori szolid tumorok		+

A 8. táblázatból kiderül, hogy a kemoterápia gyógyulást nem tudott előidézni, és a malignomák kb. 5-10%-ában csupán egy éven túli tartós remisszió jött létre, amit azonban recidiva követett. A daganatok további, mintegy

15-20%-ában pedig mindössze 12 hónapon belüli remisszió következett be. Az esetek többségében a kezelés semmilyen eredménnyel nem járt. E szerény sikerek megjavítása a következő időszakra várt.

Racionális korszak

A racionális korszak alapját az empirikus korszak hatásmechanizmus-kutatása rakta le, amely észrevétlenül kiterbélyesedett az 1960-as évek elején. A fordulatot az a felismerés hozta, hogy az eltérő hatásmechanizmusú és különböző toxicitású gyógyszerek együttes adásával sikerült gyerekek akut limfoblasztos leukémiájában teljes gyógyulást létrehozni (kombinált kemoterápia) (6). Nyilvánvaló lett az is, hogy a daganatok heterogén összetételűek, és valamennyi daganatsejt elpusztítására van szükség ahhoz, hogy gyógyulás jöhesse létre. Egyes daganatsejt-klónok ugyanis érzékenyek, mások rezisztensek. A recidiva a rezisztens klónból jön létre, melyek – nem lévén érzékenyek a primer kezelésre – zavartalanul tovább fejlődnek, egészen addig, míg klinikailag kimutatható nagyságot el nem érnek. Később, a hetvenes években a Goldman–Coldiehipotézis igazolta, hogy minél több daganatsejtklónra tudunk gátló hatást gyakorolni, annál nagyobb a gyógyulás esélye (7). Ahhoz, hogy ezt elérhessük, egyre több hatékony vegyület szintézisére volt szükség. A hatvanas-hetvenes években számos új vegyülettel gazdagodott a daganatellenes készítmények készlete. Ezeket olyan osztályokba lehetett sorolni, amelyek már nem eredetük szerint (antibiotikum, növényi kivonat stb.), hanem hatásmechanizmusuk alapján kerültek egy kategóriába.

További fontos terület lett a rezisztencia kutatása. Áttörést jelentett a 170 kD molekulásúlyú glikoprotein felfedezése, mely a sejthártyában helyezkedik el, és funkciója a toxikus molekulák (jelen esetben a daganatellenes vegyületek) kipumpálása a jelátvivő folyamat útján a sejtmagból és a citoszolból (8). Ezzel egyidejűleg megindult a revertánsok – vagyis a rezisztenciát megszüntető molekulák – kutatása is, egyelőre korlátozott sikerekkel.

Fokozatosan kialakult a daganatellenes gyógyszerek optimális alkalmazásának gyakorlata is. E téren az adjuváns kezelés tanulmányozása hozta meg a legnagyobb sikert. Az állatkísérleti modellek alapján megtudtuk, hogy a műtéti daganateltávolítás után visszamaradhatnak élő daganatsejtklónok, s ezek gyógyszeres megsemmisítése lehetséges. Ezzel kezdetét vehette a posztoperatív kemoterápia, amelyről bebizonyosodott – főként premenopauzás emlőrák N + eseteiben –, hogy hatásos (9, 10). Ezt követte a preoperatív (neoadjuváns, primer) kemoterápia bevezetése, amely a daganat zsugorodását és a szóródás megelőzését szolgálja. Ez az eljárás néhány daganattípusban ma már

bevált gyakorlat (csontszarkómák, gyermekkori daganatok), és e terápiás módozat vizsgálata több más szolid tumorban jelenleg is folyamatban van (11). A sugárterápia és a kemoterápia különböző kombinációi szintén tovább javították egyes malignomák gyógyulási esélyét (Hodgkin-kór, non-Hodgkin-szarkómák, gyermekkori szolid tumorok stb.). Ezen túlmenően sikerrel alakították ki az egyidejű vagy egymást követő sebészi + sugaras + gyógyszeres kezelés kombinációit is, megteremtve ezzel a ma alapvetőnek tekintett komplex onkológiai terápia irányzatát. Ezáltal megsokszorozódott azon betegek száma, akik daganatellenes gyógyszer kapnak. Megkezdődött ugyanakkor a kiegészítő (szupportív) terápia fejlődése is, ami a mellékhatások kiküszöbölésére hivatott.

A racionálisnak nevezhető korszakban a 9. táblázatban található, alábbi, fontosabb, nem hormonális hatású, daganatellenes vegyületekkel bővült a klinikai gyakorlat:

9. táblázat

*Racionális korszak: daganatellenes vegyületek**

Hatásmechanizmus	Vegyület	Klinikai hatásspektrum
alkilező szerek	ifoszfamid	szarkómák, urológiai rákok, cervixrák, egyéb szolid tumorok
	procarbazin	Hodgkin-kór
	mitozolomid	melanoma**
	ciszplatin	csírasejtes rákok, fej-nyaki rákok, egyéb szolid tumorok
antimetabolitok	metotrexat	chorionepithelioma, egyéb szolid tumorok, csontszarkóma, emlőrák, tüdőrák
	5-fluoruracil	gasztrointesztinális rákok
	fluoruridin	gasztrointesztinális rákok
topoizomeraze-gátlók	etoposid emlőrák	csírasejtes rákok, tüdőrák, egyéb szolid tumorok
	tenoposid	lymphomák
	daunorubicin, doxorubicin, epirubicin, idarubicin	akut leukémiák, emlőrák, egyéb szolid tumorok
interkalálók	bleomycin	hererák, bőrtumorok, fej-nyaki rákok
*Hormonhatású gyógyszereket kivéve **Nem használatos		

A racionálisnak nevezhető időszak folyamán a klinikai használatba vett, fontosabb, hormonális hatású vegyületeket a 10. táblázat tartalmazza.

10. táblázat

Racionális korszak: hormonális hatású vegyületek

Hatásmechanizmus	Vegyület	Klinikai hatásspektrum
antiösztrogének	tamoxifén	emlőrák
progesztrogének	medroxi-progeszteron	emlőrák, méhtestrák
	megesztrol	emlőrák, méhtestrák
ösztrogén + alkilező szer	estracyt	prosztatarák

A 9. és 10. táblázat bemutatta azt a fejlődést, ami a hatvanas-hetvenes évek kutatását jellemezte. Megjelentek azok a daganatellenes gyógyszerek, melyek többsége napjainkban is a komplex kemoterápia alapgyógyszerei. Ugyanakkor kibővült azon daganatok köre is, amelyek gyógyszeresen befolyásolhatók. Ezzel párhuzamosan a gyógyszeres alkalmazás módszerei is kialakultak. Ennek ellenére a daganatos betegeknek csupán egyharmada számára jelentett a gyógyszeres kezelés terápiás perspektívát. A kezdeti lelkesedést sokak számára kiábrándulás követte, és a gyógyszeres terápia toxicitása kapott hangsúlyt a részleges sikertelenség láttán. Időközben azonban a molekulárbiológiai robbanás olyan új utakra terelte a daganatellenes gyógyszerek kutatását, amelyek jogos bizakodással töltötték el az orvosi közvéleményt. A nyolcvanas-kilencvenes években számos eredmény született a molekuláris szintű ismeretek birtokában. Ezeket az eredményeket célszerűen a következő korszakban foglaltuk össze.

Molekulárbiológiai korszak

A daganatellenes vegyületek molekuláris szinten történő kutatása azon az elven alapult, hogy egy ismert és használt gyógyszer („gold standard”) hatásmechanizmusát (DNS és RNS egyes alkotórészeinek befolyásolása, jelátvivő folyamat gátlása, receptorblokkolás, apoptózisindukálás, repair-megindítás, antimetasztatikus vegyületek stb.) összehasonlítani alapul véve, olyan molekulákat szintetizáljanak, amelyek szélesebb daganatellenes spektrumúak, vagy a „gold standardhoz” képest kevésbé toxikusak. Ezzel egyidejűleg az új gyógyszerek kiválogatása automatizálódott, ugyanakkor pedig emberközelibb lett. Ezt egyrészt a ható gyökökkel rendelkező molekulák tömeges előállítása („chemical library”-k létrejötte), másrészt a humán malignomák sejtvonalainak tömeges használata – akár robotokkal is – tette lehetővé (12).

Ezzel egyidejűleg azonban kialakult a klinikai gyógyszerkipróbálás szigorú rendtartása: a „good clinical practice” (GCP) is, amely négy fázisra osztotta ezt a műveletet. Ezek: az I. fázis, amelyben a biztonságos adagolás feltételeit kell megteremteni, a II. fázis, amely a vizsgált molekula hatásspektrumát hivatott feltárni, a III. fázis, amely randomizált vizsgálatokkal bizonyítja a vizsgált vegyület előnyeit az addig leghatékonyabbnak tartott gyógyszerrel szemben, és a IV. fázis, amely a késői toxicitást kíséri figyelemmel. Ez a módszeres vizsgálati sorrend rendkívül megnyújtotta ugyan a gyógyszerkipróbálás folyamatát, de a vizsgálati alanyul szolgáló betegek védelmét is szolgálta. Paradox helyzet állt elő: sok vegyületet lehetett kipróbálni, de mivel hosszadalmas és nagyon költséges klinikai vizsgálatokról volt szó, a betegek kevesebb gyógyszerhez jutottak hozzá.

Egyre mélyült a szakadék a jól támogatott és az anyagilag elmaradott kutatás lehetőségei között is. A citosztatikus (sejtoszlásgátló) és citotoxikus (sejtölő) terápia mellett a kilencvenes évek derekán az antiangiogenetikus anyagok, a revertánsok, a génterápia, a vakcinák stb. előállítása került előtérbe. Ezek a módszerek ugyan még a 20. század szülöttei, de nem kétséges, hogy a következő évtizedekben figyelemre méltó haladást fognak eredményezni a rák gyógyításában. Sajnos, ezekhez az új terápiás irányzatokhoz azonban a fejlődő országok egyáltalán nem vagy csak késve tudtak csatlakozni. Éppen ezért az Egészségügyi Világszervezet áttekintette 1999-ben a jelenleg rendelkezésre álló daganatellenes gyógyszerek készletét, és annak listáját közzétette valamennyi ország számára. A malignomákat öt osztályba sorolta aszerint, hogy a gyógyszeres terápiától milyen eredmény várható. Ezután ajánlásokat tett arra nézve, hogy melyek a lényeges, „evidence based” (bizonyítékon alapuló) gyógyszerek, melyeket minden beteg számára biztosítani kell szükségessége esetén. Ezenkívül megjelölte a globális haláloki statisztikában a tíz vezető halálokot, melyekre különös figyelemmel kell lenni. E táblázatok irányvonalként szolgálhatnak a kevésbé tehetősebb országok egészségügyi ellátása számára. Mivel ugyanakkor ez a lista megfelelően reprezentálja a molekulárbiológiai korszakban bővült daganatellenes gyógyszerek csoportjait is, indokolt ezen összeállítás táblázatos ismertetése (11–16. táblázat).

11. táblázat

Molekulárbiológiai korszak. Malignomák gyógyíthatóságának kategóriái (1999)

<i>I. kategória:</i> Daganatos betegségek, amelyekben kizárólag gyógyszeresen (mono/ polikemoterápiával) lehet gyógyulást/hosszú túlélést elérni
<i>II. kategória:</i> Daganatos betegségek, amelyekben sebészeti vagy sugaras terápiához csatlakozó adjuváns kemoterápia jelentősen meghosszabbítja az átlagos túlélést

II. osztály: Az onkológia fejlődése a 20. században

III. kategória: Daganatos betegségek, amelyekben, bizonyítható, hogy mono/polikemoterápia zsugorítja a tumort az áttétes betegek legalább 20%-ában, s ehhez az életminőség javulása társul
IV. kategória: Daganatos betegségek, amelyekben a gyógyszeres kezelés a sebészi vagy a sugárterápia helyi hatását esetleg fokozni tudja
V. kategória: Daganatos betegségek, amelyekben jelenleg nem áll rendelkezésre hatékony gyógyszer, 20%-nál kevesebb objektív javulás észlelhető, és a BSC* ugyanolyan túlélést eredményez, mint a kemoterápia
* BSC = best supportive care (legjobb supportív terápia)

A 12. táblázat öt osztályba sorolja a malignomákat, aszerint, hogy gyógyszeres kezeléssel milyen eredményt lehet elérni.

12. táblázat

Molekulárbiológiai korszak: malignomák kategóriákba sorolása

I. kategória: Csírasejtes daganatok, trofoblaszt daganatok, heveny limfoblasztos, mieloid és promielocitás leukémia, hajás sejtes leukémia, Hodgkin-kór, non-Hodgkin-szarkóma
II. kategória: Vastagbél/végbélrák: Dukes C stádium, emlőrák, petefészekrák, csontszarkóma, Ewing-szarkóma, neuroblasztoma, lágyrészszarkóma, retinoblasztoma, Wilms-tumor
III. kategória: Tüdőrák: NSCLC (viszonylag rövid túlélés-meghosszabbodás), SCLC (viszonylag hosszú túlélés-meghosszabbodás), petefészekrák, idült limfocitás és mieloid leukémia, anális rák, hólyagrák, prosztatarák, méhtestrák, Kaposi-szarkóma (AIDS-hez csatlakozó/nem csatlakozó), vastagbél/végbél-rák, méhnyakrák, fej-nyaki rákok, nyelőcsőrák, gyomorrák, emlőrák, felnőttkori lágyrész-szarkóma
IV. kategória: Oropharynx- és nasopharynx-daganatok
V. kategória: AIDS-hez csatlakozó CNS-limfoma, máj és epeutak rákja, hasnyálmirigyrák, melanoma, veserák, pajzsmirigyrák, központi idegrendszeri daganatok

A 13. táblázat felsorolja azt a tíz, globális viszonylatban leggyakoribb daganatos betegséget, amely a haláloki sorrendben vezető helyen áll. Ezzel egyidejűleg beosztja az alábbi kategóriákba:

Ez a felsorolás napjainkban csak némi korrekcióra szorul: a) a szájüregi és garatrakok egy része lokoregionális kemoterápiára javulhat korlátozott ideig (IV. kategória), b) az áttétes prosztatarakosok hormonterápiája rendkívül eredményes lehet (hosszú túlélés, sikeres adjuváns terápia: I–II. kategória).

13. táblázat

Molekulárbiológiai korszak: a halálloki sorrendben vezető 10 malignoma
WHO szerinti osztályozása

Daganat	Kategória							
	1	2	3	4	5			
tüdő			+					
gyomor			+					
emlő		+	+					
vastagbél/végbél		+	+					
méhnyak			+					
fej/nyak			+					
limfómák	+	+	+					
máj/epeutak								+
nyelőcső			+					
prosztata			+					

A 14–16. táblázat prioritási sorrendbe állítja a daganatellenes gyógyszereket.

14. táblázat

Molekulárbiológiai korszak: daganatellenes gyógyszerek (I. prioritás)

	10 malignoma		I–II. kategória		III–V. kategória	
<i>Szolid tumorok</i>						
bleomycin		+		+		+
klorambucil		+		+		+
ciszplatin	+		+		+	
ciklofoszfamid	+		+		+	
doxorubicin		+		+		+
etopozid	+		+		+	
5-fluoruracil		+		+		+
metotrexat		+		+		+
prednisolon		+		+		+
prokarbazin		+		+		+
tamoxifen		+		+		+
vincristin	+		+		+	
vinblastin		+		+		+
<i>Leukémiák</i>						
citarabin			+		+	
dactinomycin				+		+
daunorobcin				+		+
6-merkaptopurin				+		+

15. táblázat

Molekulárbiológiai korszak: daganatellenes gyógyszerek (II. prioritás)

	10 malignoma		I–II. kategória		III–IV. kategória	
buszulfán				+		+
carboplatin				+		
flutamid		+				
folsav		+		+	+	+
interferon (alfa 2b)			+			
LHRH-analógok		+				
melfalan				+		
megesztról-acetát	+				+	
mitomycin C						+
mitoxantron		+		+		
paclitaxel		+				
vinorelbin						
docetaxel*		+				

* A táblázatban nincsen benne a szerző korrekciója

16. táblázat

Molekulárbiológiai korszak: III. prioritás

	10 malignoma		I–II. kategória		III–IV. kategória	
aminoglutetimid		+				+
anastrozol		+				
BCNU, CCNU	+					
dacarbazin						+
docetaxel		+				
epirubicin		+		+		
gemcitabin		+				
ifoszfamid				+	*	
irinotecan		+				
topotecan		+	*			
raltitrexed		+				

* A szerző javaslata

A táblázatokból látható, hogy kizárólagos kemoterápiával viszonylag kevés malignoma gyógyítható, és a betegek száma változatlanul alacsony (I. kategória). Ezzel szemben a nagy gyakoriságú tíz, vezető halálozása, szolid tumor az adjuváns terápia osztályában van, ami azt jelenti, hogy daganatellenes gyógy-

szerekkel eredményesen kezelhető, komplex terápia keretében (II. kategória). Az is nyilvánvaló, hogy több olyan daganat van, amelynek kezelésében a gyógyszeres terápia jelentős élettartam-meghosszabbodással jár (III. kategória). A IV. és V. osztályba tartozó daganatok számára a daganatellenes gyógyszeres kezelés még nem realitás, csak reményteljes ígéret.

A 20. század végén tehát kijelenthetjük, hogy a több mint öt évtized nem múlt el haszontalanul. Igaz ugyan, hogy hazánkban csak mintegy 3-5%-ra becsülhető azon betegek száma, akik kizárólag daganatellenes gyógyszerek hatására meggyógyultak, de legalább 35-40%-os gyógyulás várható a komplex kezeléstől, melynek szerves alkotóeleme a kemoterápia. Nehéz feladat volna továbbá megbecsülni, hogy a betegek hány százalékának van esélye jelentős élettartam- meghosszabbodásra, de ez az érték napjainkban 20% körül mozog. Elmondhatjuk ezért, hogy a gyógyszeres kezelés összesen a daganatos betegek kb. kétharmadában (58-65%-ában) fejt ki jótékony hatást.

Elég ez az eredmény? Nem, ennél többre vágyunk. A kutatás ezért új utakon halad (14), s ennek vezérelve, hogy az élet minőségét minden beteg megőrizze, de ugyanakkor a lehetőséghez képest betegségtől meg is szabaduljon. Remélni lehet, hogy ez a 20. században be fog következni.

17. táblázat

A daganatok gyógyszeres kezelése (2000)

	Gyógyulás c-vel	Gyógyulás komplex terápiával	Remisszió 1 év <	Összesen
Daganatos betegek %	3–5	35–45	18–20	56–70
c = kemoterápia				

Irodalom

1. Gilman, A., Philips, F. S.: The Biological Actions and Therapeutic Applications of the Beta-Chloroethyl Amines and Sulfides. *Science*, 1946, 103, 409–411.
2. Karnofsky, D. A.: Summary of Results Obtained with Nitrogen Mustard in the Treatment of Neoplastic Diseases. NY. *Acad. Sci.*, 1958, 68, 899–905.
3. Vargha, L., Toldy, L., Fehér, Ö., Lendvai, S.: Synthesis of New Sugar Derivatives of potential Antitumour Activity. Part I. Ethyleneimino- and 2-chloroethylamino-derivatives. *J. Chem. Soc.*, 1957, 151, 805–814.
4. Kellner, B., Németh, L., Sellei, C.: Die biologische, hematologische und geschwulsthemmende Wirkung eines neuen Stickstofflostderivates 1,6-bis (betachlorethylamino)-1,6. desoxi-D-mannit-dichlorhydrat (BCM). *Naturwissenschaften*, 1955, 42, 582–584.

5. Farber, S., Diamond, L. K., Mercer, R. D., Sylvester, R. F., Wolff, J. A.: Temporary Remissions in Acute Leukemia in Children Produced by Folic Acid Antagonists, 4-Aminopteroylglutamic Acid (Aminopterin). *New Engl. J. Med.*, 1948, 238, 787–792.
6. Frei, E. III, Holland J. F., Schneiderman, M. A., Pinkel, D., Selkirk, G., Freireich, F. J., Silver, R. T., Gold, G. L., Regelson E.: A Comparative Study of two Regimens of Combination Chemotherapy in Acute Leukemia. *Blood*, 1958, 13, 1126–1132.
7. Goldie, J. H., Coldman, A. J.: A Mathematical Model for Relating Drug Sensitivity to the Spontaneous Mutation Rate. *Cancer Treatm. Rep.*, 1979, 63, 1727–1734.
8. Endicott, J. A., Ling, V.: The Biochemistry of P-glycoprotein mediated multidrug resistance. *Ann. Rev. Biochem.*, 1989, 58, 137–143.
9. Early Breast Cancer Trialist's Collaborative Group: Systemic Treatment of Early Breast Cancer by hormonal, systemic, or immunotherapy: 133 randomized trials involving 31 000 recurrences and 24 000 deaths among 75 000 women. *Lancet*, 1992, 339, 1–14.
10. Bonadonna, G., Valagussa, P., Moliterni, A. et al.: Adjuvant Cyclophosphamide, Methotrexate and Fluoruracil (CMF) in node positive breast cancer: the results of 20 years of follow-up. *New Engl. J. Med.*, 1995, 322, 901–909.
11. Hudson, M., Jaffe, M. R., Jaffe, N. et al.: Therapeutic strategies, results and prognostic factors derived from a 10 – year experience. *J. Clin. Oncol.*, 1990, 8, 1988–1997.
12. Paull, K. D., Shoemaker, R. H., Hodes, L. et al.: Display and analysis of patterns of differential activity of drugs against human tumor cell lines: development of mean graph and COMPARE algorithm. *J. Nat. Canc. Inst.*, 1989, 81, 1088–1099.
13. Sikora, K., Advani, S., Korolchouk, V., Magrath, I. et al.: Essential drugs for cancer therapy: A World Health Organization consultation. *Annals of Oncology*, 1999, 10, 385–390.
14. Maruta, H. (ed.): Anticancer Molecules. *Ann. NY Acad. Sciences*, 1999, 886, 1–303.

ECKHARDT SÁNDOR

A magyarországi daganatos halálozás helyzete globális kitekintésben

A magyarországi daganatos halálozás alakulásáról a *Demográfiai évkönyv* 1999. évi kiadása tájékoztat. Az 1. táblázatban egyrészt a daganatos betegségekben elhunytak abszolút száma, másrészt a 100 000 lakosra számított halálozás található, nemekre is bontva:

1. táblázat

Daganatos halálozás Magyarországon (1999)

	Összesen	Férfi	Nő
Meghaltak száma	34 255	19 277	15 028
100 000 lakosra	340,8	191,7	149,1

Ha a daganatos halálozás struktúrájáról akarunk képet alkotni, úgy a tíz vezető daganatos halálok felsorolása adhat támpontot. A 2. táblázatból kiderül, hogy e daganatok összességükben a malignómák halálozásának 70,08%-át teszik ki.

Ha elemezni kívánjuk a halálozás dinamikájának leginkább szerepet játszó daganatok több évtized alatt bekövetkezett változásait, úgy a 36–64 éves férfiak esetében az ajak, szájüreg, garat és a nyelőcső rosszindulatú daganatait, valamint a légúti daganatokat, 36–64 éves nők esetében pedig a légúti és emlődaganatokat kell 1964, illetve 1980 távlatában megvizsgálni. A KSH *Demográfiai évkönyvében* ezek az adatok megtalálhatók. A 3. táblázat szerint ezen időszakban férfiakon a szájüregi daganatok halálozása csaknem nyolcszoros, a légúti daganatoké mintegy háromszoros növekedést mutat. Nőknél pedig ugyancsak megháromszorozódott a légúti daganatok mortalitása, s ehhez járul még az emlődaganatok mortalitásának másfélszeres növekménye is.

2. táblázat

A tíz vezető daganatos halálok Magyarországon (1999)

Lokalizáció	100 000 lakosra jutó halálozás
1. Légzőszervek	78,3
2. Vastagbél/végbél	48,8
3. Emlő	23,7
4. Gyomor	22,9
5. Szájüreg	16,1
6. Hasnyálmirigy	15,5
7. Máj	9,7
8. Epehólyag, epeutak	8,6
9. Vese	8,5
10. Húgyhólyag	7,9
Összesen: 240,0	70,08

3. táblázat

A 36–64 éves férfiak halálozási arányszámai kiemelt halálokok szerint,
1964, 1980, 1999 (1 000 000 férfira jutó halálozás)

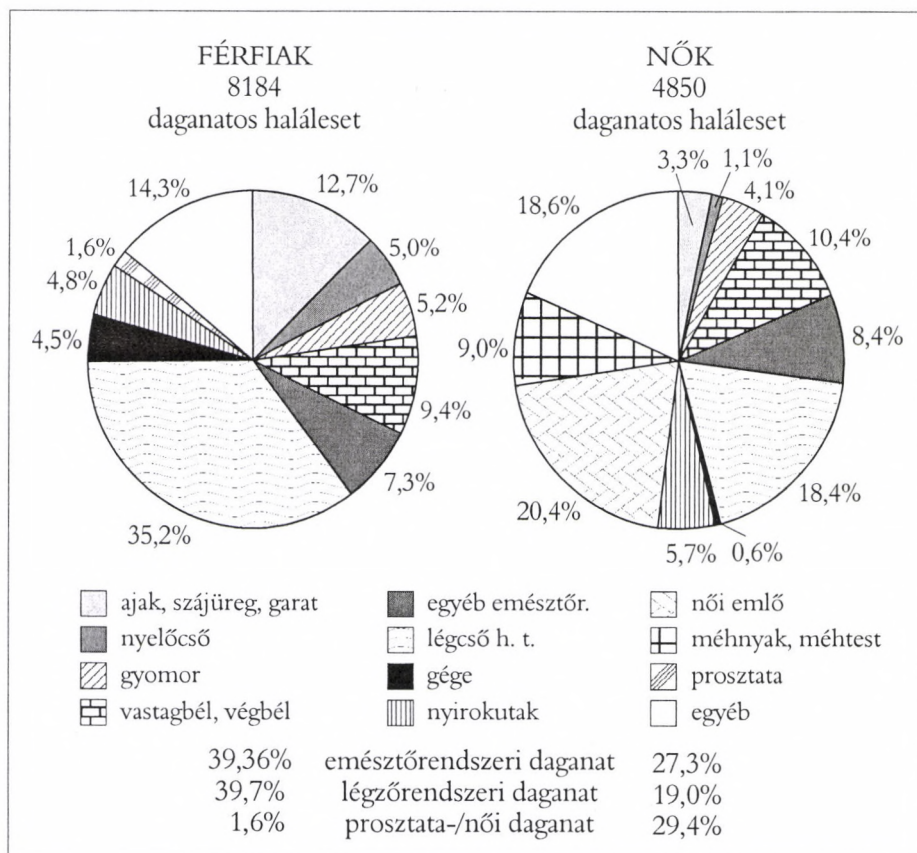
	1964	1980	1999
Az ajak, a szájüreg, a garat és a nyelőcső rosszindulatú daganata (C00–C15)	8,74	24,82	78,62
A légcső, hörgők és a tüdő rosszindulatú daganata (C33, C34)	53,86	93,09	159,73

A 36–64 éves nők halálozási arányszámai kiemelt halálokok szerint,
1994, 1980, 1999 (1 000 000 nőre jutó halálozás)

	1964	1980	1999
A légcső, hörgők és a tüdő rosszindulatú daganata (C33, C34)	14,37	20,74	41,93
A női emlő rosszindulatú daganata (C50)	30,50	46,44	46,40

Indokoltnak véljük, hogy ezt a drámaian alakuló, hazai rákhalálozási statisztikát európai kitekintésében is analizáljuk. Ennek érdekében a Debreceni Népegészségügyi Iskola feldolgozta a 15–64 éves férfiak és nők főbb daganatos halálokeinak adatait a KSH 1999. évi adatbázisát igénybe véve, mert ennek az

**1. ábra. A főbb daganatos halálokok súlya
a 15–64 éves férfiak és nők daganatos halálozásában
Magyarország, 1999**

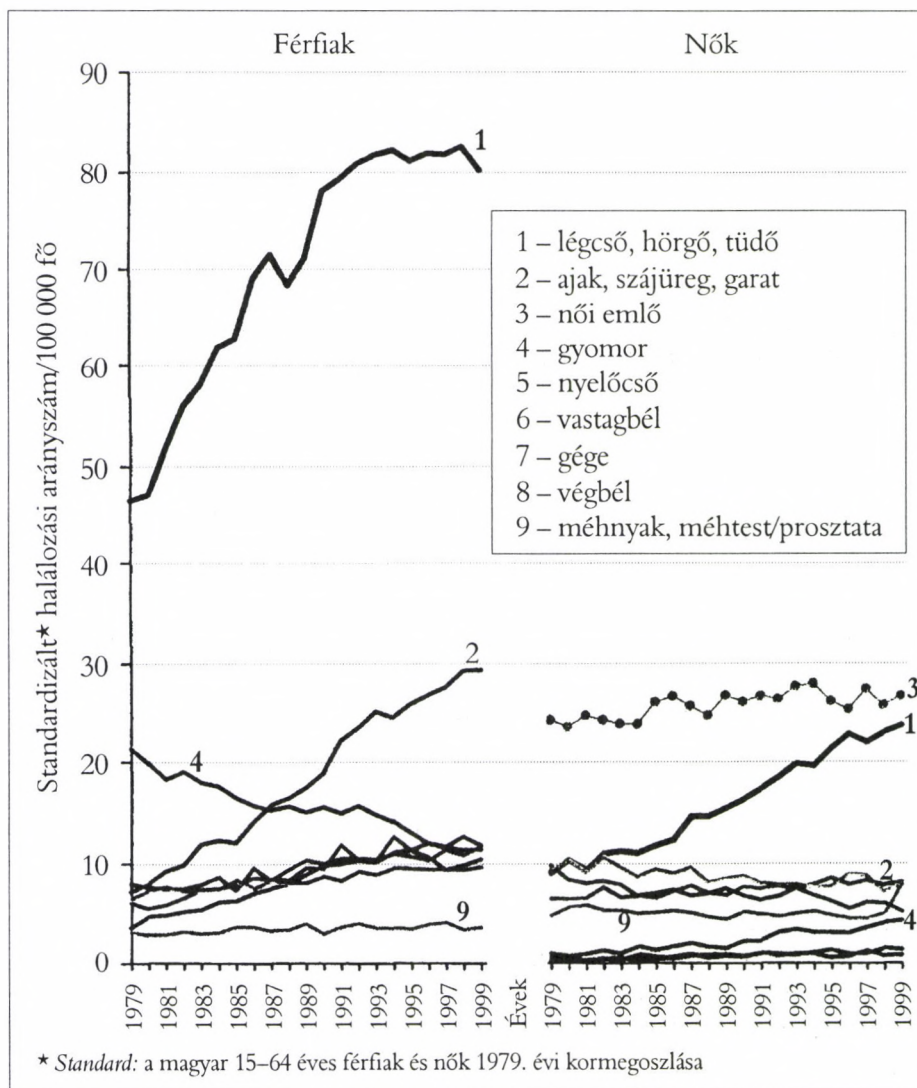


analízisnek az eredménye hasonlítható leginkább az európai viszonyokhoz. Az 1. ábra szemlélteti a hazai helyzetet.

Az ábrán látható, hogy a férfidaganatok mortalitása csaknem kétszerese a nőkének, amit az utóbbiak viszonylag kedvezőbb gyógyíthatósága is magyaráz. Ugyanakkor nyilvánvaló az is, hogy a légúti daganatok mindkét nemben magas mortalitással járnak, s ezt követi férfiakon csaknem azonos súllyal, nőknél még kifejezettebben az emésztőszervi daganatok csoportja.

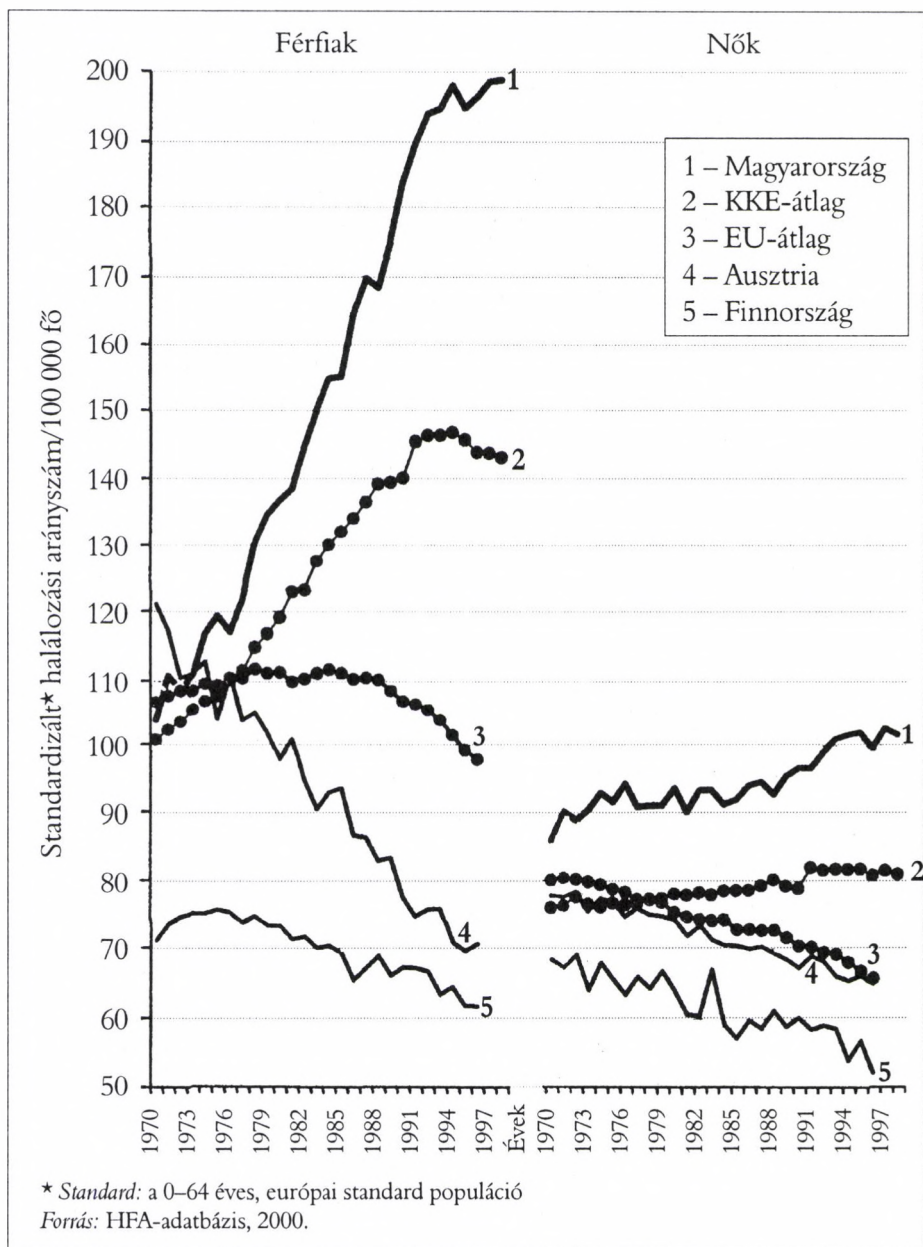
Az európai kitekintést a 2. ábra görbéi mutatják a 15–64 éves népesség viszonylatában. Ezek korszpecifikus adatok, a standard értékek az 1979. évi kor-megoszlásra vonatkoznak.

2. ábra. A daganatos halálozás alakulása 15–64 éves korban, főbb daganatos okok és nem szerint Magyarország, 1979–1999



Férfiaknál a legmeredekebb növekedést a légúti és a szájüregi daganatok mutatják, míg a nyelőcső-, gége- és vastagbeldaganatok szaporodása enyhébb fokú. Csökkenést kizárólag a gyomorrák esetében regisztráltak. A nők csoportjában a légúti rákok mortalitásának növekménye kiemelkedik, és az emlődaga-

3. ábra. A daganatos halálozás alakulása 0–64 éves korban, nem szerint, Magyarországon és Európa régióiban, 1970–1997



natok mortalitása valamelyest szintén nőtt, a végbéldaganatokéval együtt. Sajnálatos módon alig csökken a méhdaganatok halálozása. Ennek magyarázata, hogy a méhnyakrák szűrése nem eléggé eredményes, és reformra szorul.

Ha a fenti adatokat összehasonlítjuk néhány válogatott európai ország átlagával, úgy a 3. ábrán ismertetett görbékkel találkozunk.

Az ábrából kiderül, hogy a magyarországi daganatos halálozás a vizsgált időszakban férfiakon meredeken emelkedik, és meghaladja a kelet-közép-európai értékeket is. Az EU-államok átlaga ezzel szemben 1988-ig stagnált, és azóta csökkenő tendenciát mutat. Különösen fontos szerepe van annak, ha egyes államokat az átlagból kiemelünk, és azokat egyenként is elemezzük. Így megállapítható, hogy a szomszédos Ausztria az EU átlagát követi a csökkenésben, de egyes skandináv államokban (Finnország) ez a csökkenés rendkívül gyors, és a sikeres szűrési programok eredményeként a daganatos mortalitás a hazáinak mindössze egyharmadát teszi ki 1998-ban, jöllehet húsz évvel korábban még a magyarorszáigival azonos volt. Elmaradásunk tehát bizonyítást nyert. Nők esetében ez az elmaradás nem olyan kifejezett, de az összmortalitásunk Európában e tekintetben is vezető helyen áll, és meghaladja a kelet-közép-európai értéket, valamint a kontrollországokét.

A következő táblázat összefoglalja a 0–64 éves férfiak és nők relatív halálozási kockázatának alakulását az EU népességének átlagos halálozási szintjével szemben:

4. táblázat

A 0–64 éves férfiak és nők relatív halálozási kockázatának alakulása Magyarországon az Európai Unió népességének átlagos halálozási szintjével szemben, kiemelt daganatos halálloki csoportok szerint (1996)

Rosszindulatú daganatos halálloki csoportok	Relatív halálozási arány Eu-átlag = 1,0	
	férfiak	nők
A légcső, a hörgők és a tüdő	2,46	2,53
A méhnyak, a méhtest	–	3,59
A női emlő	–	1,07
Összes többi daganat	1,82	1,43
Összes daganat	2,01	1,51
Forrás: HFA-adatbázis, 2000.		

Az adatok szerint az osszdaganatos mortalitás férfiakon kétszerese, nőkön másfélszerese az európai átlagnak. Ezen belül a légúti daganatok két és félszerese, a méhnyakrák három és félszerese értékekkel szerepelnek.

A globális viszonylatban végzett összehasonlítás adatait az Amerikai Ráktársaság (AACR = American Association of Cancer Research) 1998-ban közzétett statisztikájából merítettük. Ez az adatbázis 46 válogatott ország mortalitását hasonlítja össze, és 100 000-es népesség korszpecifikus halálozási értékére (AADR = Age Adjusted Death Rate) támaszkodik, nemek szerint lebontva. Egyidejűleg sorrendbe is állítja az országokat aszerint, hogy a daganatos mortalitás milyen mértékű. Összeállításunkban mindig az első 10 ország adatait közöljük, s kontrollként Ausztria, Németország, USA és Japán szolgál. Az 5. táblázat az összes, daganatok által okozott halálozás adatait ismerteti férfiakon.

5. táblázat

Globális rákhalálozás 46 országban (1992–1995)

Férfiak

Sorszám	Ország	AADR/100 000
1	Magyarország	265,0
2	Oroszország	241,3
3	Csehország	233,9
4	Lettország	225,9
5	Észtország	224,7
6	Ukrajna	220,4
7	Belorusszia	219,2
8	Kazahsztán	214,6
9	Litvánia	212,1
10	Lengyelország	204,7
18	Németország	176,6
23	Ausztria	167,7
25	USA	162,7
30	Japán	149,4

Az a szomorú következtetés vonható le e táblázatból, hogy a vizsgált országok közül hazánk az első helyen áll, vagyis globális kitekintésben is mi vezetjük a listát. További sajnálatos tény, hogy az első 10 helyet kelet-közép-európai országok foglalják el, s ezek között is az élen vagyunk. A kontrollországokban a daganatos halálozás mindössze kb. fele a hazainak.

A nők daganatos összhálalozását a 6. táblázat tünteti fel.

6. táblázat

Globális rákhalálózás 46 országban (1992–1995)
Nők

Sorszám	Ország	AADR/100 000
1.	Dánia	138,6
2.	Magyarország	138,0
3.	Csehország	127,1
4.	Írország	125,4
5.	Anglia	121,3
6.	Új-Zéland	120,2
7.	Portugália	114,3
8.	Észtország	111,4
9.	USA	110,4
10.	Szlovénia	109,0
15.	Németország	107,5
19.	Ausztria	104,4
42.	Japán	74,5
46.	Albánia	40,0

Az adatok itt sem nagyon kedvezőek, mert a női daganatos halálózásban a második helyen vagyunk a világranglistán. Az AADR-értékek alacsonyabbak ugyan a férfiakéihoz képest, de lemaradásunk így is nyilvánvaló.

A daganatos halálózás struktúrájának lebontásában hat férfi és hat női daganatos halálokot külön elemeztünk. A 7. táblázat a felső légutak, a szájüreg és oropharynx, valamint a leukémiák halálózásáról tájékoztat férfiakon.

7. táblázat

Globális rákhalálózás: válogatott vezető halálokok (1992–1995)
Férfiak I.

Lokalizáció	Sorszám	Ország	AADR/100 000
Tüdő + bronchus	1.	Magyarország	84,0
	2.	Csehország	74,0
	15.	USA	55,3
	21.	Németország	47,3
	27.	Ausztria	42,8
	36.	Japán	31,0

Lokalizáció	Sorszám	Ország	AADR/100 000
Szájüreg + oropharynx	1.	Magyarország	18,5
	2.	Franciaország	12,0
	15.	Németország	6,7
	18.	Ausztria	6,1
	32.	USA	3,4
	39.	Japán	2,5
Leukémia	1.	Litvánia	7,9
	2.	Magyarország	7,2
	5.	Németország	5,8
	7.	Ausztria	5,2
	9.	USA	6,4
	36.	Japán	4,1

Sajnos mindhárom daganatféleség tekintetében vezető helyen vagyunk. A kontrollországok halálózása fele-egyhatóda a magyarországinak. A 8. táblázatban összefoglaltuk a vastagbél/végbél, a prosztatata és a gyomor daganatainak adatait ugyancsak férfiakon.

8. táblázat

Globális rákhalálozás: válogatott vezető halálók (1992–1995)

Férfiak II.

Lokalizáció	Sorszám	Ország	AADR/100 000
Vastagbél/végbél	1.	Csehország	34,4
	2.	Magyarország	32,0
	7.	Ausztria	22,6
	8.	Németország	21,4
	26.	Japán	16,1
	27.	USA	16,0
Prosztatata	1.	Norvégia	23,8
	2.	Svájc	22,5
	11.	USA	17,3
	12.	Ausztria	17,3
	14.	Németország	16,5
	16.	Magyarország	16,3
	41.	Japán	4,2

II. osztály: A lakosság egészségügyi állapota... Magyarországon 2000-ben

Lokalizáció	Sorszám	Ország	AADR/100 000
Gyomor	1.	Oroszország	38,7
	2.	Belorusszia	36,7
	5.	Japán	31,4
	14.	Magyarország	21,1
	26.	Ausztria	14,4
	28.	Németország	13,3
	46.	USA	4,7

Valamivel kedvezőbb képet nyerhetünk e táblázatból, ha csak a sorrendi listát nézzük. Amikor azonban elemezni kívánjuk az AADR-értékeket, számos tényezőt kell figyelembe venni: a) a béldaganatok vonatkozásában sajnos a második helyen vagyunk, b) a prosztaták viszonylatában ugyan a 16. helyet foglaljuk el, de ha figyelembe vesszük, hogy e daganatféleség incidenciája a 7. évtizedben tetőzik, és hazánkban a férfiak várható élettartama mindössze 65 év körül ingadozik, érthető, hogy sokan nem érik meg a maximális veszélyeztetettség életkorát. c) A gyomorrák előfordulása a világ nagyobb részén – de elsősorban a fejlett országokban – csökkenő tendenciát mutat, s ez alól hazánk sem kivétel.

Nők vonatkozásában a 9. táblázat ismerteti az emlő-, a méhnyak- és a felső légúti daganatok halálozási sorrendjét.

9. táblázat

Globális rákhalálozás: válogatott vezető halálokok (1992–1995)

Nők I.

Lokalizáció	Sorszám	Ország	AADR/100 000
Emlő	1.	Írország	27,4
	2.	Dánia	27,2
	8.	Magyarország	23,9
	11.	Németország	22,1
	13.	Ausztria	21,6
	15.	USA	21,5
	44.	Japán	6,8
Méhnyak	1.	Mexikó	14,4
	2.	Chile	11,2
	8.	Magyarország	6,3
	28.	Németország	3,3

Lokalizáció	Sorszám	Ország	AADR/100 000
Tüdő + bronchus	31.	Ausztria	2,8
	33.	USA	2,5
	38.	Japán	1,8
	1.	USA	26,3
	2.	Dánia	24,9
	5.	Magyarország	17,9
	15.	Ausztria	9,7
	18.	Németország	8,8
	21.	Japán	8,3

Látható, hogy hazánk az 5.–8. helyet foglalja el e halálozási táblázatban. Kiemelésre szorul a hörgődaganatok vonatkozásában elfoglalt 17,9 AADR-érték, amely talán a női dohányzás terjedésének is köszönhető.

A 10. táblázat szemlélteti a női béldaganatos, gyomordaganatos és leukémiás halálozást.

10. táblázat

Globális rákhalálozás: válogatott vezető halálokok (1992–1995)
Nők II.

Lokalizáció	Sorszám	Ország	AADR/100 000
Vastagbél/végbél	1.	Magyarország	19,0
	2.	Csehország	18,2
	5.	Németország	15,0
	12.	Ausztria	13,1
	22.	USA	10,9
	31.	Japán	9,8
Gyomor	1.	Mauritius	8,4
	2.	Bulgária	6,1
	8.	Magyarország	5,0
	14.	Ausztria	4,6
	27.	Németország	3,0
	35.	USA	2,5
	43.	Japán	2,1
Leukémia	1.	Magyarország	4,7
	2.	Litvánia	4,6
	12.	USA	3,8

Lokalizáció	Sorszám	Ország	AADR/100 000
	17.	Németország	3,6
	22.	Ausztria	3,4
	40.	Japán	2,6

A béldaganatos mortalitásban nők esetében Magyarország az első helyen áll. E szomorú tény – összekapcsolva a férfiak második helyével – figyelembe kell venni a korai felkutatási programok mielőbb szükséges megszervezésekor. Ugyancsak értelmezésre és cselekvésre szorul a leukémia vonatkozásában elfoglalt első hely is. A férfiak leukémiás halálozása szintén magas, tehát a probléma vizsgálata nem halasztható. A gyomorrák-mortalitás spontán csökkenése nőknél szintén kimutatható. Az AADR-értékek azonban még jelenleg is magasak.

Összefoglalóan meg kell fogalmaznunk azt a véleményt, hogy a daganatos betegségek Magyarországon nagy szerepet játszanak az idő előtti halálozásban. A népességfogyás megköveteli, hogy ne halasszuk tovább olyan stratégia kidolgozását és megvalósítását, melyben egyrészt a primer prevenció, másrészt a szekunder prevenció (s ezen belül különösen a szűrés) kiemelt támogatást kap.

Irodalom

Magyarországi rákhalálozás: KSH *Demográfiai évkönyv*, 1999.

Európai rákhalálozás: Népegészségügyi Iskola, Debrecen, 2000.

Globális rákhalálozás: Wingo et al.: *CA Cancer Journal*, 48:28–29 (1998).

MŰSZAKI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

MÉRNÖK ÉS TÁRSADALOM

MICHELBERGER PÁL

Ipar – tudomány – Akadémia

Visszatekintés egy és háromnegyed évszázadra

Bevezetés

Közel két évszázad ipar- és tudománytörténetét reménytelen feladat összefoglalni egy rövid előadásban vagy cikkben. A *Pach Zs. Pál* szerkesztésében 1975-ben megjelent, közel 600 oldalas kötet 150 év Akadémia- és tudománytörténetét foglalja össze, de a iparról szinte említést sem tett. Jeles szerzők sorozata (*Kosáry, Várkonyi, Vekerdi*,...) értékelte az Akadémia múltját, módom volt egy sereg technikátörténeti és gyártörténeti munkát tanulmányoznom, de minél több forrásmunkát olvastam el, annál reménytelenebbnek tűnt helyzetem. Ráadásul osztályelnökünk, Somlyódi akadémikus *Bevezetőjében* remek összefoglalást adott az Akadémia neves, műszaki tudományt művelő tagjairól és tevékenységükről, aligha volna szerencsés ezt az áttekintést megismételni.

Az ország és az Akadémia ünnepe, bőségesen hallhatunk a 175 év fényes eredményeiről, pedig a fény mellett árnyék is volt, sőt, továbbfűzve a gondolatot, árnyék nélkül a fény sem világolna eléggé. Ebből kiindulva egyetlen lehetőség marad e rövid előadásra: történelem helyett szubjektív (vitára ingerlő) véleményalkotás az ipar, tudomány, Akadémia hármáról, megmutatva a jelenségek színét és fonákját. Az ipar, tudomány és Akadémia kapcsolata, egymásra hatása nem egyértelmű, jól definiált, állandó viszony, hanem folytonosan változó, néha a korábbi időszak értékelésétől gyökeresen eltérő értékelésű folyamat. Ez nem magyar sajátosság, hanem az egész világra jellemző.

Az ünnepi közgyűlésen elmondott köszöntőmben *Kármán Tódort* idéztem: „Tudós az, aki próbálja megérteni azt, ami van – mérnök az, aki létrehozza azt, ami korábban nem volt.”

Nem volt szó a köszöntőben az idézet forrásáról és a Kármán-féle fogalmazás előzményeiről.

Az idézet az *American Scientist* ez évi május-júniusi számában található H. Petroski cikkében, sőt a szerző e definíció kiterjesztésére (általánosítására) is vállalkozott: „*Tudomány a létező dolgok tanulmányozása, a mérnökség (ipar) a korábban nem létezők megteremtése.*”

Az idézett cikk elkeseredve mutatja be, hogy a sajtó és a közvélemény milyen különbséget tesz a tudós és a mérnök között, az előbbi általában a *Winners* (győztesek, nyertesek), míg az utóbbit a *Sinners* (vétkesek) kategóriájába sorolja. Jellemző példaként említi az 1977-es Mars-szondának és felderítőegységének (Sojourner & Pathfinder) időszakos kapcsolatvesztését. Az eseményről a *New York Times* tudósított: a kapcsolat megszakadásának okában a *mérnökök voltak bizonytalanok*, míg a kapcsolat helyreállítását természetesen a *tudósok érdeként* könyvelték el.

Ez a kettős mérce nagyon régi, és a '30-as évekből származó, Kármán-féle idézetet kiváltó esemény még az 1920-as években történt: H. C. Hoover, az Egyesült Államok Elnöke (1929–1933) még megválasztása előtt tanulmányúton járt Európában. A visszaúton egy művelt hölgygel közös asztalt kapott a hajó ebédlőjében. A napi étkezések során természetesen sokat beszélgettek a világ, a tudomány és a művészet különféle kérdéseiről. A New York-i érkezéskor a búcsúzásnál a hölgy megkérdezte Hoover foglalkozását. Hoover megmondta, hogy mérnök – mire a korábban igen barátságos hölgy elkomorodott, és válaszként csak annyit mondott: „És én még azt hittem, hogy egy intelligens, művelt úrral utaztam.”

A történet kezdete és vége is a 20. század demokratikus, polgári Amerikájában történt – mit várhatunk a 19. század elején (1825 környékén) a feudális Európában megalakuló, Magyar Tudós Társaságtól?

Ipar és tudomány a kezdetekben

A 19. század eleje, közepe

Az ipar és tudomány viszonya az időben állandóan változott, és természetesen az Akadémia alapításakor az ipar s tudomány magyarországi helyzete szabta meg szerepüket az Akadémián belül. A világ ekkor érte meg az angol ipari forradalom kiteljesedését, a gőzgép, a gőzhajózás és a vasúti közlekedés elterjedését. Az ipart Newcomen, Watt, Stephenson neve fémjelezte, míg a tudomány c területeken még alig nyújtott érdemleges eredményt.

Joggal jegyezte meg G. Porter Nobel-díjas: „*A termodinamika sokkal többet köszönhet a gőzgépnek, mint a gőzgép a tudománynak.*”

Ezt a szemléletet tükrözte Petzval Ottó 1855-ös akadémiai székfoglalója, mely kizárólag a gőzgép kinematikájának és kinetikájának leírására szorítkozott. Leírására, és nem elemzésére, ezért igazat kell adnunk T. Kealy közgazdának: „*A gőz hasznosítása, a fémkohászat technológiája, a textilgépek kifejlesztése, mely lényegében elindította Angliában az ipari forradalmat, teljes egészében a 17. század előtti tudományos ismeretekre és mérnöki elvekre épült, és nem köszönhetett semmit a 17. századi tudományos forradalomnak (Newton mechanikája, a differenciál- és integrálszámítás stb.).*”

Ez valóban igaz a kezdetekre, de biztosan nem igaz számos későbbi ipari fejlesztésre és így az angol ipari forradalom későbbi szakaszára sem, ahol már nem volt elég, hogy „a gép forog”, hanem megkívánták a jó hatásfokot, a tartósságot és gazdaságosságot is.

Az egyre nagyobb sebességek, a gépek nagyobb fordulatszáma, a nagyobb teljesítmények már nem követhetők a mesteremberek tapasztalataival, érzékével. Egy nagy fordulatszámu, belső égésű motor vezértengelyének megtervezéséhez nélkülözhetetlen a newtoni mechanika, mert pontos analízis nélkül a szelepemelő talp könnyen elválhat a szelepemelést vezérlő bütyöktől. Ez esetben viszont a szabályozás bizonytalanná válhat, és a vezérlőrendszer gyorsan tönkremehet.

Az Akadémia alapításakor és működésének első 40-50 évében a magyar ipar (beleértve a bányászatot, kohászatot, építőipart, valamint a malom- és textilipart) nem tartott lépést az angol ipari forradalommal (melynek eredményeit az egyik alapító, Széchenyi István, személyes tapasztalatai alapján jól ismerte). Érthető, hogy az alapításkor az ipar (sőt a természettudományok) képviselői nem kaptak helyet az Akadémián. A korábban világhírű Selmeci Bányászati és Erdészeti Akadémia, mely még 1794-ben a párizsi École Polytechnique mintájára szolgálhatott, 1820 körül annyira visszaesett (pontosabban: elmaradt a világ fejlődésétől), hogy Beudant francia geológus már így írt: „*Ma a tanárok inkább azzal foglalkoznak, hogy anyagokat vizsgálnak, és nem a tudományt fejlesztik, s a kamara nem talál jobb feladatot, mint a pénzügyek kezelésének ellenőrzését. [...] Ilyen állapot van ma a híres iskolában, melyet megrontott a fiskus szelleme!*”

Széchenyi nem támogatta a Lánchíd építésekor a magyar kohászat pályázatát, hanem a már bevált angol tervezőkre, kivitelezőkre és gyártókra épített. Sina báró sem kockáztatta magyar beszállítókkal a pénzét e nagy vállalkozásban. A vasútépítés 1870-ig külföldről szállított síneket használt, mozdony és vasúti kocsi gyártása is késve, 1873-ban indult, az első magyar tervezésű gőzmozdony 1878-ban készült el, mintegy 50 éves késéssel Stephenson Rocketja után.

Az Akadémia fő kérdése ebben az időben nem az ipar, hanem a tudomány befogadása volt. A Magyar Tudós Társaság célkitűzése az 1825/27. évi XI. törvénycikkből (és az alapszabályban is) kétértelmű megfogalmazásban került elfogadásra: „A Magyar Tudós Társaság a tudományok és szép művészségek minden nemeiben a nemzeti nyelv kiműveltetésén igyekszik egyedül.” Ez érthető úgy is, hogy az Akadémia csupán nyelvművelő testület, de úgy is, hogy a tudományokat magyar nyelven művelő társaság.

Széchenyi ebben az időben – látva a magyar és külhoni állapotok közötti óriási szakadékot – a nyelvművelést hangsúlyozta. A természettudományos és reálszférát néhány vízépítő mérnök és matematikus képviselte [Beszédes József (1831), később Vásárhelyi Pál, Bolyai Farkas stb.]. Vele szemben Teleki József, az Akadémia első elnöke, a tudományok szerepét hangsúlyozta a XII. Közgyűlés elnöki megnyitójában: „Nem lehet tehát mondani, hogy tudományos intézetünk köre egyedül a nyelvművelésre volna szorítva, hogy abból minden más tudományok száműzve volnának. A nyelv philológiai kiképzése nem egyedüli, de nem is fő célja társaságunknak; szép és nagy rendeltetése annak a tudományokat terjeszteni hazánkban honi nyelvünk segítségével és így ezt alkalmaztatni a tudományok különböző nemeire; egy nemzeti műveltséget megállapítani, mely az egész országra kiterjesztvén, hazánkban e részben önállást, fénnyt és díszes helyet adjon a többi művelt nemzetek sorában. A nyelv, nemzetiség és a tudományok kitűzött cél gyanánt karöltve lebegnek előttünk, ezen három elénkbe szabott tárgyak szerencsés összetűzése dicső feladatunk. Ezen szép eszmével meg kell barátkoznia annak, ki fényes rendeltetésünkről magának tiszta fogalmat akar szerezni.”

A kiegyezés után

Alapvető fordulat természetesen csak az 1867-es kiegyezés után, Eötvös József elnöksége alatt következett be. Megválasztása után Eötvös a polgári tudomány-politika elveit fogalmazta meg: „A tudomány hatalom, melyet az istenség az emberi nemnek arra adott, hogy a természet törvényét megismerve, annak urává váljék, anyagi jólétét biztosítva, azon szellemi emelkedés és kedélyi nemesülés után törekedjék, mely magasabb feladatát képezi [...] csak akkor várhatjuk, hogy intézetünk azon nagy feladatnak, melyet alapítói kitűztek, eleget tesz és méltó helyet foglalva el a művelt világ hasonló intézetei között, midőn velük együtt a tudomány haladásán dolgozik, egyszersmind a nemzet által szellemi emelkedésnek anyagi jólétnek és polgári szabadságának egyik fő tényezőjéül ismertetik el.”

Eötvös József ezt az álláspontot már évekkel megválasztása előtt is képviselte, s valószínű, hogy megválasztásához is hozzájárult ez a tudományt és gyakorlati felhasználását megbecsülő vélemény: „Azon jelenségek között, melyeknek

összessége korunk jellemét képezi, alig található fontosabb, mint azon haladás, mely századunkban a természettudományok körében történt. [...] Soha a tudomány felfedezései az élet minden viszonyaira ily rögtön és közvetlenül befolyást nem gyakoroltak. Tagadhatatlan, hogy korunk ezen iránya káros következményeket is idézett elő. E káros jelenségek ellenére én meg vagyok győződve, hogy a haladás végeredményeiben nagy s éppen oly üdvös következtetéseket fog előidézni erkölcsi kifejlődésünkre is; [...] mert minden, mi az emberek jólétét növeli, s mi által az eszközöltetik, hogy a durva munkától, mely csak testi erőt kíván, felmentetiünk, szellemi kifejlődésünket eszközli.”

E szellemi fejlődésnek a budai egyetem mellett kétségkívül a Műegyetem, illetve annak jogelődje és a 19. század második felére ismét megerősödött Selmeci Akadémia volt a legfőbb hordozója azzal, hogy a természettudományok és technológiák rohamosan gyarapodó eredményeit oktatási programjába szinte késlekedés nélkül felvette és hallgatóinak továbbadta. Nem véletlen, hogy a 19. század végén ezen intézmények professzorait jelentős számban választotta tagjává az Akadémia. (Az MTA 175 éves történetében közel 200 akadémikust.) Az ipart azonban legfeljebb néhány neves építész képviselte, jóllehet erre az időszakra esik a kéregöntésű vasúti kerék és a modern malomipart megalapozó, ugyancsak kéregöntésű hengerkerekekkel felszerelt henger-szék megalkotása (Ganz Ábrahám, Mechwart András).

Ipar és tudomány a 19. és 20. század fordulóján

A kiegyezés után a tudomány megkapta méltó helyét az Akadémián, de az iparos a mérnöki tevékenység még alig. A Royal Society akkor már rég tagjává választotta a legnagyobb kísérletező fizikusként számon tartott Faradnyt (Faraday eredeti szakmája könyvkötő volt). Az elektromosság térnyerése, ipari felhasználása nyitotta meg az utat az ipar és a tudomány között. Faraday Angliában és Jedlik Ányos Magyarországon kísérleti eredményeik (és publikációik) alapján bekerültek a tudóstitűletekbe. 1862-ben Maxwell közzétette egyenleteit, ezzel Faraday kísérleteinek megadta a szabatos matematikai leírását. A modern elektrotechnika összes lényeges törvénye ismertté vált. (Ohm, Coulomb, Kirchhoff és Ampère az előzményei.) Mégis 1867-ben – 9 évvel Faraday halála után – ugyanaz a Royal Society, amelyik korábban Faradnyt s Maxwellt tagjává választotta, bizottsági véleményként kijelentette: „Nincs értelme azt hinni, hogy az elektromosságot gyakorlati erőforrásként fogják használni.” (Ezt az álláspontot ohmikus veszteségek teoretikusan még alá is támasztották.)

Több mint húsz évnek kellett eltelnie Maxwell egyenleteinek közzététele után, hogy három mérnök (Bláthy, Déry, Zipernowsky) megalkossa a gyakorlat számára használható transzformátort (1885), és ezzel szabad utat engedjen a

váltakozó áram elterjedésének. Természetesen lehet azt mondani, hogy Faraday kísérleteiből és Maxwell egyenleteiből egyenes következmény a transzformátor megalkotása, de úgy vélem, hogy többről van szó.

A mérnökség nem alkalmazott fizika, a transzformátor nem egyszerűen a Maxwell-egyenletek ismételt alkalmazása. A tudomány eszköz a mérnöki tevékenységben (az iparban), ahogy Petroski írja: „...senki sem gondolja, hogy a cizellálás teremti meg a szobrot, hasonlóképpen senki ne gondolja, hogy a tudomány teremti meg a rakétát. Ahogy a szobrászatot nem lehet cizellálásra redukálni, a mérnökség nem redukálható alkalmazott tudományra.”

A századforduló idején alapvetően megváltozott az ipar és a tudomány szerepe és viszonya. A gőzgép megalkotásával az ipar megelőzte a tudományt. Az elektromosság területén a tudomány előzte meg az ipart, de az ipari alkalmazás új tudományos felfedezések sorozatához vezetett, mely napjainkig is tart.

A villamosság természetesen nem az egyetlen új gondolat a századfordulón. A belső égésű motorok, az automobil megalkotása és elterjesztése, új gyártási elvek bevezetése (nagy sorozatgyártás futószalag-szervezéssel) új ipari fejlődést indított el, egyúttal új területeket nyitott a tudományos kutatásnak. Ennek fogadása azonban nem volt ellenérzésektől mentes. *Eötvös Loránd*, a világhírű és jelentős fizikus, a magyar felsőoktatás nagy alakja, az Akadémia elnökeként a tudomány „arisztokratikus” értelmezése mellé állt: „Az Edisonokról sokat beszélnek az újságok, a Faraday-kről hallgatni szoktak, a tudomány embere pedig nagyobb elismeréssel adózik a fa ültetőinek és a fa ápolóinak, mint annak, aki az érett gyümölcsöket szedi le.”

Hiába volt a Ganz Gyár Villamossági Osztályának sikere a századfordulón, hiába bízták rá Észak-Olaszország villamosítását és a villamos vasúti vontatás bevezetését, *Kandó Kálmán*t csak élete végén választotta meg tagjává az Akadémia. Számos mérnök és tudós nem ipari alkotásának, hanem egyetemi oktatótevékenységének köszönhette tagságát.

Ezt a sok ellentmondással is terhelt, egészében azonban mégis eredményes fejlődést az első világháború derékba törte

Ipar és tudomány a rövid 20. században

Az ipar és közlekedés egy része a trianoni békeszerződéssel fölöslegessé vált, más részének viszont elégtelen volt a kapacitása. Ez az utódállamokat ugyanúgy sújtotta, mint bennünket. Mégis sikerült néhány területen a '30-as évekre megkapaszkodnunk. A vegyipar, textilipar, gyógyszeripar és mindenekelőtt az Egyesült Izzó számottevő termelési, értékesítési sikert ért el. A sikerek alapja

minden esetben az ezeknél a vállalatoknál és esetenként megbízásuk alapján az egyetemeken folyó eredményes kutatás volt.

Ezt a konszolidációt beárnyékolta a politikai élet eldurvulása, az egymást követő vörös, fehér, barna, majd ismét vörös terror és diktatúra és mindennekelőtt egyértelműen a második világháború az összes járulékos hatásával. Pedig a második világháború után indult meg a világban a tudomány forradalma. A nukleáris technika, repülés, számítógép kifejlesztése és elterjedése, az informatikai forradalom kiteljesedése mind az 1950-es évek utáni rövid 30-40 évre koncentrálódott. Ez a fejlődés gyökeresen átalakította a tudományos kutatás módszereit, az ipari termelés előkészítését és megszervezését, a közlekedési ágazatok közötti munkamegosztást, a közlekedési folyamatok irányítását. Ez az átalakulás jelenleg is folyik, és a jövőben is folytatódni fog.

A hazai tudományos kutatás a csúcstechnológiai forradalom eredményeiből pénzügyi és esetenkénti ideológiai okokból többnyire kimaradt, és zömében követő kutatásra szorítkozott (ennek nem elhanyagolható pozitív eredménye a kutatási utánpótlás megőrzése). A hazai kutatás és ipar néhány részterülettől eltekintve elmaradt a világtól, de az emigrált magyar kutatók szinte az egész 20. században jelentős, vezető szerepet játszottak a csúcstechnológiák kifejlesztésében és kutatásában. A közismert Nobel-díjasokon kívül néhány nevet feltétlenül meg kell említenünk: *Kármán Tódort, Szilárd Leót, Neumann Jánost, Kürty Miklóst, Orowan Egont, Hoff Miklóst, Bay Zoltánt, Jendrassik Györgyöt*. A lista nem teljes, több száz névvel egészíthető ki, hiszen alig találni olyan amerikai egyetemet, amelyiknek nem lenne (vagy nem lett volna) magyar származású professzora.

Túl messzire vezetne ennek a kétségtelen kiemelkedő szerepnek az okát feltárni és elemezni, de néhány körülmény feltehetően elősegítette kialakulását. Az egyéni, személyes kiválóság mellett mindenképpen ki kell emelnünk a 20. század eleji ingergazdag, sokszínű magyar társadalmat (soknemzetiségű, sokvallású és egymástól eltérő kulturális hagyományt őrző, plurális társadalom, mely a sokszínűsége miatt innovációérzékeny), az innovációt hasznosító, fogékony gazdasági környezetet (erre példa itthon a Ganz Gyár, az Egyesült Izzó, a Goldberger Gyár és még több gyár az Egyesült Államokban), a természettudományosan jól megalapozott magyar oktatási rendszert (elsősorban a középiskolák, de jó minőségű a felsőoktatás is). Nem szokták számon tartani, de a magyar tudósok és mérnökök sikerét nagymértékben elősegítette, hogy több – egymástól eltérő struktúrájú – nyelven tudtak gondolkodni. A több nyelven gondolkodás a természet- és mérnöki tudományokban többoldalú megközelítést (sztereólátást) tesz lehetővé.

A 20. század második felében kialakuló hazai ipari szerkezet és az ehhez kapcsolódó kutatás és fejlesztés sok tekintetben a század első felének célkitűzéseit

próbálta megvalósítani. Egy-két kivételes terület ennek ellenére mégis fejlődött, és nemzetközileg is elismert eredményeket ért el (gyógyszergyártás, autóbuszgyártás stb.). Természetesen a rendszerváltás után a KGST kvázipiaci összeomlott, s vele együtt válságba kerültek a korábban sikeres iparágai is. Fejlettségük, széles körű nemzetközi kapcsolatuk alapján azonban viszonylag könnyebb volt számukra a szerkezetváltás. Az országba települő személygépkocsi-ipar szakemberszükségletét a leépülő közúti haszonjárműgyártásból fedezte. E szakemberek felkészültsége tette lehetővé, hogy a KNORR Bremse és az Audi a gyártáson kívül a fejlesztés jelentős részét is Magyarországra telepítse.

A magyar ipar minden elmaradottsága ellenére a tudomány és technológia (tudós és mérnök) szoros kapcsolata és egymásra utaltsága a 20. század végére Magyarországon is elfogadottá vált. A mai tudományos közvélemény maradéktalanul elfogadja *C. H. Llewelyn Smith*, korábbi CERN-igazgató véleményét: „... az Egyesült Királyság gazdaságának eredménye – Faraday, Maxwell és mások az elektromosság kifejlesztésének meggyorsítását köszönhetően – évenként legalább 21 md £-tal (1985-ös adat) nagyobb, mint egyébként lenne (1997-ben, mintegy 40 md £-ra tehető a többlet) [...] Mrs. Thatcher szerette mondogatni, hogy Faraday munkássága értékesebb, mint brit tőzsde.”

Lényegében hasonló következtetésre jutunk akkor is, ha a magyar tudósok gyakorlatban hasznosított eredményeit vizsgáljuk. A teljességre törekvés nélkül érdemes felsorolni néhány nemzetközileg is neves tudósunk kutatásainak társadalmi hasznosítását:

- *Bolyai János* geometriája az űrkutatásban jutott szerephez.
- *Jedlik Ányos* kísérletein alapulnak a villamos forgógépek.
- *Eötvös Loránd* vizsgálatai, mérési rendszere nélkülözhetetlen az olaj- és egyéb ásványkutatásban.
- *Kőnig Gyula* a gráfelmélet megalkotásával a modern hálózattervezés alapjait fektette le.
- *Kármán Tódor* megteremtette a nagy sebességű repülés áramlástanát, örvényelmélete messze megelőzte a legújabb kaoszelméleti kutatásokat.
- *Neumann János* lefektette a modern elektronikus számítógépek működésének alapelveit.
- *Wigner Jenő*, *Teller Ede* és *Szilárd Leó* jelentősen hozzájárult az atomenergia ipari felhasználásához.
- *Bay Zoltán* radarkutatási és kumulált jelfeldolgozási elve rendkívül hasznos a közlekedésbiztonság javításában.
- *Gábor Dénes* holográfiája megoldotta a térbeli képalkotást.

A sort folytathatnánk még számos tudóssal, akik elméleti eredményeik mellett a gyakorlat, az ipar és a mindennapi élet számára is jelentőset alkottak, és

alkotásukat tudományos megfontolásokból, kutatási eredményekből vezették le. (Tessék Kürty Miklós konyhai sütési-főzési kísérleteire gondolni!)

A tudomány és ezen belül az alapkutatások eredményei az iparban a 20. század végén szinte kézzelfoghatók. Mi magyarázza meg azt, hogy ennek ellenére a politikusok zöme (és általában a közvélemény is) húzódozik a tudomány támogatásától, és a tudományos kutatások rovására a rövid távon profitot termelő fejlesztéseket részesíti előnyben? C. H. L. Smith 1997-es dolgozatában elemzi ezt a negatív magatartást, és próbálja az okait felderíteni, melyhez – paradox módon – a tudósok magatartása is hozzájárul:

„A felfedezések az alaptudományban a társadalom egésze számára fontosak, de nem áll érdekében az egyedi beruházónak. Azok, akik az alapvető felfedezéseket teszik, általában nem élvezik a hasznát – a természeti törvényeket nem lehet szabadalmilag levédeni, és az alkalmazások hosszú idő után lehetségesek és előrejelezhetetlenek – a kulturális és oktatási (nevelési) hasznok nem termelnek direkt profitot. Newton örökösei (ha egyáltalán vannak) gazdagok lehetnének, ha lehetséges lett volna a differenciálszámítást szabadalmaztatni, és megkapnák a szabadalmi díjat, valahányszor alkalmazzák azt, de a matematika törvényei nem szabadalmaztathatók.

Kevés tudós volt olyan előrelátó, mint Faraday, aki Gladstone kérdésére – Mire használható az elektromosság? – azt válaszolta: – Egy napon, uram, Ön megadóztathatja!

Sokkal tipikusabb Rutherford megjegyzése (ő fedezte fel az atommagot) az 1930-as évek közepéről: »Aki energiaforrást vár az atomok átalakításától, az holdkóros.«

Ha Rutherford, aki felfedezte az atommagot, nem látta előre a nukleáris energiát, kormánybizottságok talán jobban meg tudnák ítélni? Ki láthatta előre a magasabb hőmérsékleten működő szupravezetőket, fulleréneket vagy a World Wide Web felfedezését? [...] Thomas Watson, az IBM megalapítója, 1947-ben azt mondta, hogy egyetlen számítógép megoldhatja a világ összes fontos tudományos problémáját, melyek tudományos kalkulust igényelnek, de nem látta előre a számítógépek más célú használatát.”

Sajnos az alapkutatások, tudományos vizsgálódások gyakorlati hasznát ma sem ítéltethetjük meg biztonságosan, még kevésbé tudjuk megjósolni a gyakorlati bevezetésük várható időpontját. Egyet azonban teljes bizonyossággal kimondhatunk: csak azokat a természeti törvényeket tudjuk felhasználni a fejlesztőmunka során az iparban, melyeket a kutatók feltártak; a fölfedezetlen természeti törvények biztosan nem hasznosíthatók.

A jelenlegi rendkívül gyorsan változó világban, kiélezet gazdasági versenyhelyzetben kizárólag azok a cégek sikeresek, amelyek alkalmazkodnak a gyors változásokhoz, és mindig megbízható, korszerű és elfogadható árú termékekkel jelennek meg a piacokon. Ilyen „kihegyezett” tulajdonságú termékeket

vagy szolgáltatást csak tudásbázisú technológiák alapján lehet kifejleszteni és gyártásban tartani. E termékekben és technológiákban az alaptudományok legújabb eredményei testesülnek meg.

Ipar – tudomány – Akadémia (színe és fonákja)

Az eddigiekből többé-kevésbé érzékelhető az ipar, a tudomány és az Akadémia történelmileg változó viszonya. Az alábbiakban ezért nem a kapcsolatot elemezzük, hanem kizárólag az érintett személyekről teszünk megjegyzést. Szembeállítjuk a tudományos érdemeik alapján joggal megválasztott akadémikusokat az ugyanazon a tudományterületen eredményesen működő, megválasztásra nem került tudósokkal. A lista természetesen nem teljes, csak érzékeltetni szeretnénk a választások következetlenségét, illetve egyes esetekben a napi politika érzékelhető befolyását az Akadémia életére, más esetekben az alkotómunka leértékelését:

Megválasztottak:

- Beszédes József, Vásárhelyi Pál
- Hauszmann Alajos, Steindl Imre
- Petzval Ottó
- Zipernowsky Károly, Bláthy Ottó
- Bánki Donát
- Heller László
- Jendrassik György
- Millner Tivadar, Selényi Pál
- Wigner Jenő, Gábor Dénes,
- Teller Ede

Meg nem vagy későn választottak:

- Kvassay Jenő
- A Bauhaus építészei közül egy sem
- Mechwart András
- Déri Miksa, Kandó Kálmán (élete végén)
- Galamb József
- Forgó László (élete végén)
- A Ganz-iskolából egy sem
- Bródy Imre
- Neumann János, Kármán Tódor,
- Szilárd Leó

A tagválasztások – és közvetve az ipari alkotómunka megbecsülésének – színe és fonákja. Erre azonban már a 19. században is rámutatott *Pulszky Ferenc*, aki a beteg elnököt helyettesítő tiszteleti tagként a nagygyűlés megnyitásán arról beszélt, hogy amikor 1841-ben őt megválasztották, Kossuth vezércikkei és Petőfi dalai villanyozzák az országot. Egyikük sem lett tagja az Akadémiának sem akkor, sem később. Majd némi iróniával megjegyezte, hogy „*Akadémiánk nem a lángészt, hanem a szorgalmas munkaerőt keresi abban, kit választásával megtisztel.*” Mentségül szolgáljon, hogy a bemutatott és párba állított akadémikusok mind kiválóságok voltak saját tudományterületükön, a hangsúlyt jelen esetben a meg nem választottakra kell tenni.

Kevés vigasz, hogy a meg nem választott, de arra érdemes tudósok a műszaki tudomány területén kívül is szép számmal előfordulnak. Legnagyobb

mulasztásként *Bolyai Jánost*, *Semmelweis Ignácot* és *Kaposi Mórt* említhetem. Nem mentség, hogy a szentpétervári Akadémia Mengyelejevét hagyta ki tagjai sorából.

Tanulság?

A történelem – és utódaink – nem azokat kéri számon, akiket megválasztottunk (esetleg érdemtelenül is) az Akadémia tagjává, hanem azokat, akiket nem választottunk meg, noha eredményeik alapján, tevékenységükkel Akadémiánk díszei lehettek volna.

Irodalom

- 1 Casimir: Contribution to Symposium on Technology and World Trade, US Department of Commerce. 16 November 1966.
- 2 Kay, J. A. & Llewellyn Smith, C. H.: *Science Policy and Public Spending Fiscal Studies*, 6 (1985), No. 3, p. 14.
- 3 Kay, J. A. & Llewellyn Smith, C. H.: The Economic Value of Basic Science. *Oxford Magazine*, Febr. 1986.
- 4 Kealey, T.: *The Economic Laws of Scientific Research*. Macmillan Press, London, 1966.
- 5 Llewellyn Smith, C. H.: What's the Use of Physics? *Current Science*, 6 (1983), No. 3. p. 142.
- 6 Llewellyn Smith, C. H.: *What's the Use Basic Science?* Kézirat, CERN, Geneva, 1997.
- 7 Mansfield, E.: Academic Research and Industrial Innovation. *Research Policy*, 20 (1991), 1.
- 8 Pach Zs. P. (szerk.): *A Magyar Tudományos Akadémia másfél évszázada 1825–1975*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1975.
- 9 Petroski, H.: Making Headlines. *American Scientist*, 88 (2000), 150, 5–6. pp. 206–209.
- 10 Rayleigh Lord: *The Life of Sir J. J. Thomson*. University Press, Cambridge, 1942.

TÖRÖK ÁDÁM

Tudomány és gazdaság az évezredforduló Magyarországon

Induljunk ki abból a lényegében igaz, ám pontosan csak nehezen értelmezhető megállapításból, hogy a 20. század végére a tudomány a gazdasági növekedés legfontosabb hajtóerejévé vált. A hangzatos és követelményként feltétlenül igaz megállapítás ugyanis korántsem egyformán érvényes a világ országaira. *Ez a hajtóerő valójában igencsak egyenlőtlen mértékben befolyásolja, illetve gyorsítja az egyes nemzetgazdaságok növekedési folyamatait.* Természetesen fontos kutatási kérdés az is, hogy a nemzetközi tudomány perifériájára szorult országokon ebben a tekintetben hogyan lehet segíteni, s kinek a feladata lenne ez a segítség.

Most azonban nem erre a kérdésre keressük a választ: elsősorban az érdekel bennünket, hogy a mai magyar gazdaságban tapasztalható növekedésgyorsulás mennyiben a tudomány új produktumait felhasználó műszaki fejlődés eredménye. Fontos elgondolkodni azon is, hogy a magyar gazdaság versenyképessége mennyiben függ össze a tudomány és a K+F versenyképességével.

Végül általában annak a végiggondolása is megér némi morfondírozást, hogy mennyiben része a magyar tudomány a magyar gazdaságnak, illetve mennyire különültek el egymástól. Az utóbbi kérdést ebben a formájában még nem tették föl sokan: nem pontosan ugyanezt jelenti, hogy mit használ fel a gazdaság a tudomány eredményeiből. Idetartozik viszont az is, hogy a magyar tudomány mennyiben működik a gazdaság szabályai szerint, s milyen mértékben kell annak szabályai szerint működnie. Más szóval ez annyit jelent, hogy el kell gondolkodni: érvényes lehet-e a gazdaságban általában szokásos és egyre elterjedtebb versenyképességi szemlélet a tudomány világára is? Ha a válasz részben nem (s ez erősen valószínűsíthető), akkor a következő kérdés az, hogy kell-e, lehet-e ezen a helyzeten változtatni.

Növekedésgyorsulás. A manapság elterjedt és többé-kevésbé bebizonyított (vagy legalábbis dokumentált) tézis szerint a modern ipari/posztindusztriális

gazdaságok növekedését a tudomány, illetve a K+F 25–40%-os arányban támogatja. Itt természetesen nincs hely és idő annak taglalására, hogy a tudomány és a K+F között pontosan mi a különbség, bár azt tapasztalati tényként talán el lehet fogadni, hogy a kettőt jelentős részben ugyanazok az emberek csinálják.

A technológiapolitikai szakirodalom már szakított a kutatás-fejlesztés úgynevezett lineáris modelljével, de annyi biztosan igaz ebből a modellből, hogy az innováció ötletből terméké válásához a tudománytól a K+F-en keresztül az innovációt felhasználó piaci szereplőkhöz vezet az út. Feltételezhető, hogy a „tudomány” és a „K+F” feliratú halmazoknak úgy az anyagi és az emberi erőforrások, mint a felhasznált és a létrehozott ismeretanyag tekintetében országoként, tudomány-, illetve iparáganként, valamint korszakoként csak eltérő mértékben van közös része, de ez a közös rész mindig létezik.

A tudomány és a K+F növekedési szerepét tekintve a világ valószínűleg három csoportra osztható. Ezt a csoportosítást egymástól függetlenül és nem pontosan ugyanabban a felosztásban két szerző is közzétette a szakirodalomban: Jeffrey Sachs egy *Economist*-cikkből 2000 júniusában, jómagam pedig egy akadémiai közgyűlési előadásban, amely várhatóan a *Magyar Tudományban* jelenik meg 2000 novemberében. Sachs aszerint osztotta három csoportra a világ országait, illetve régióit, hogy: 1. melyik hoz létre eredeti tudományos vagy K+F eredményeket, 2. melyik képes adaptálásukra, illetve 3. melyik van annyira a világ tudományos és K+F periferiáján, hogy az adaptálásra is alkalmatlan? Saját felosztásom a világ K+F versenyképességi mezőnyének három csoportjáról szól, az élmezőny és a középmezőny után itt ugyancsak a mellékszereplőnek is gyenge országok következnek.

A tudomány és a K+F növekedési szerepe hasonlóan változik a világ három országcsoportja között, és erre éppen a magyar gazdaság nyújt szemléletes példát. Az első országcsoportba itt is a vezető ipari országok tartoznak: a két nagy észak-amerikai gazdaság mellett Japán, Tajvan, Szingapúr, Izrael, valamint Nyugat-Európa földrajzi törzse, beleértve a Brit-szigeteket, Skandináviát, Ausztriát és Észak-Olaszországot. *Ebben a csoportban a belföldi innovációs és K+F tevékenység a gazdasági növekedés közvetlen és erős hatótényezője.* Példaként az amerikai szoftveriparra, a svájci gyógyszeriparra, a német autóiparra, a svéd és a finn telekommunikációs iparra gondolhatunk, de egyre inkább idetartozik az igen innovatív amerikai és brit pénzügyi szolgáltató szektor, sőt láthatóan növekvő mértékben a francia és az olasz élelmiszeripar és idegenforgalom is. E szektorok növekedését nagyon nagy mértékben az innováció és a K+F tolja előre, miközben a GDP-n belüli súlyuk is látványosan nő.

A második országcsoport igazán érdekes Magyarország számára, hiszen mi is ebbe tartozunk néhány fejlettebb gazdasággal együtt (Spanyolország, Portu-

gália, Dél-Korea, Görögország, Szlovénia és Csehország, ideértve Dél-Olaszországot és Mexikó USA-határ menti részét is), de idesorolható Kelet-Európa közepesen fejlett többi része, illetve Latin-Amerika és Ázsia iparosodott országai. Ebben az országcsoportban még jól kimutatható a K+F jelentősebb növekedési szerepe, csak hogy *itt elsősorban nem autonóm K+F-ről, illetve a hazai tudományos eredmények hazai növekedést előmozdító szerepéről van szó.*

Ebben az országcsoportban olykor kifejezetten impozáns mutatókat találni az úgynevezett csúcstechnikai termékek iparcikkexporton belüli részarányáról. Több mérés szerint is éppen Magyarországon, illetve Lengyelországban haladja meg ez a mutató a nemzetközileg is igen figyelemreméltó 25%-ot.

Ezt az adatot Inotai András több kutatása is bizonyítja, de fontossága miatt most kerülőúton próbáljuk közvetve igazolni ezt a kedvező mutatót: ha elfogadjuk, hogy az IBM Storage Products Kft. és az Audi Hungária Rt. *csak* csúcstechnikai termékeket exportál Magyarországról (és erre valóban minden okunk megvan), valamint tudjuk, hogy nettó árbevételük 100%-ban exportjukból származik, akkor e két cég 1997-ben összesítve 477 milliárd forintos kivitelt ért el¹. Ez az érték annak az évnek a 2678,7 milliárd forintos magyar összexportjából (*MNB Éves Jelentés, 1997, 200.*) önmagában is 17,2%-os hányadot jelentett. *Mindössze két cég, és már 1997-ben, az egyéb elektronikai és a gyógyszeripari vállalkozások adatai nélkül.*

A fenti levezetés azonban rávilágít a kedvező, 25% körüli mutató mögötti gazdaságstratégiai problémára. Mégpedig, hogy a magyar csúcstechnikai export vállalati koncentrációja magas, és ez a koncentrált vállalati kör nagyon magas arányban külföldi tulajdonú nagyvállalatokból áll. Noha 1998 óta az akkori OMFB „csúcstechnológiai” pályázati csomagjának köszönhetően több multinacionális vállalat (az Audi, a Nokia, a Knorr–Bremse és a Daimler-Chrysler-csoporthoz tartozó Temic) saját K+F-központ kiépítését kezdte meg Magyarországon, az esetek többségére még mindig igaz, hogy az igen korszerű magyar exportot megalapozó K+F zöme külföldön folyik.

K+F és versenyképesség. A kiemelkedően modern exportstruktúra mögött valójában olyan „*csúcstechnológiai bér munka*” áll, amely már nem egyszerűen a magyar munkaerő alacsony bérköltségei miatt versenyképes, hanem a csúcstechnológiát alkalmazni képes magyar munkaerő szakképzettségéhez mért költségszintje miatt. Ebből az összefüggésből kedvező és kedvezőtlen következtetések is adódnak.

Kedvező az, hogy a külföldi eredetű befektetések által megteremtett korszerű ipari kapacitások nagy részében még hosszabb ideig nem fenyeget az a veszély,

1 *HDR Top 2000. Magyarország vezető vállalatai. 1999, 6.*

hogy a termelést továbbtelepítik olcsóbb országokba (nemrég ez történt a Man-nesmann sárbogárdi autórádiógyárával, de az nem volt valódi csúcstechnikát alkalmazó üzem). Az olcsóbb országokban ugyanis a munkaerő szakképzettsége, általában véve minősége többnyire még jóval elmarad a magyar munkaerőtől. Ez igaz Kínára éppúgy, mint Kelet-Európa kevésbé fejlett országaira. Romániában vagy Ukrajnában még mindig elsősorban nyugati könnyűipari cégek, illetve egyszerűbb alkatrészek gyártói működtetnek ipari vegyesvállalatokat.

Kedvezőtlen viszont, hogy *a magyar termelés relatív költségszintjének alakulása egyáltalán nem csupán a magyarországi gazdasági folyamatoktól függ*. A veszély itt nem a továbbtelepülés, hanem például az, hogy egyes kapacitások visszatelepülnek az időközben olcsóbb telephellyé vált anyaországba. A több mint évtizede folyó „Standort Deutschland” (Németország mint telephely) vitát a 2001 elején bevezetésre kerülő új német adórendszer új megvilágításba helyezi, Németország a személyi jövedelemadó, a közterhek és a társasági adó egyidejű csökkentése miatt már nem lesz Európa egyik legdrágább ipari telephelye.

Az eddigi erőfeszítéseknél sokkal több szükséges tehát, hogy a magyar kormányzat a K+F-igényes iparágakat úgynevezett *implicit iparpolitika* útján támogassa. Az „implicit” kifejezés szándékos: az Európai Unióban az iparpolitika már hosszabb ideje eleve versenytorzító hatásúnak számít, s így magát a fogalmat is „csúnya szónak” tekintik. Közvetlen iparpolitikát egyetlen tagország sem alkalmazhat, a nyílt ipartámogatás versenypolitikai okokból eleve kizárt.

A K+F-szektor azonban támogatható, s ennek többféle legális közvetett és közvetlen eszköze van akkor is, ha ezek az állami támogatások nyilvánvalóan az ipar versenyképességét növelik. A K+F pályázati alapú állami finanszírozása mellett idetartozik a kevésbé széles körben ismert versenypolitikai eszköz, a csoportmentességi szabályozás is, amely az egyébként versenykorlátozó hatású vállalati együttműködési formákat emeli ki a kartelltilalom hatálya alól, ha ehhez a verseny szabadságánál is erősebb gazdasági és társadalmi érdek fűződik.

Ilyen érdek *a szellemi tulajdon védelme*, amelyre hivatkozva azért lehet korlátozni a versenyt állami támogatásokkal vagy kartellek megengedésével, mert a szellemi tulajdon megteremtésébe investált tőke megtérülése sokkal hosszabb a szokásos tőkejavakat létrehozó beruházások megtérülésénél. A szellemi tulajdont létrehozó beruházások megfelelő megtérülését nemcsak a szellemi tulajdont védő jogi szabályozás segíti elő, sőt ez önmagában csak ritkán elegendő ösztönző. Ha a K+F állami támogatását a versenyszabályozás nem engedné meg, illetve nem volna rá elég pénz, az itt is a többi szektorhoz hasonló megtérülést elváró tőke elkerülné ezt a területet.

Magyarországon tehát olyan K+F-támogató szabályozás megteremtésére van szükség, amely e szektor működési feltételeinek javításán keresztül emeli

az ipar versenyképességét. *Nem az eddigi K+F-politikai eszköztár egyszerű bővítéséről van szó, hanem olyan új eszközrendszer bevezetéséről, amely a vállalkozások számára olcsóvá teszi a K+F-eredmények, különösen a belföldi K+F-eredmények átvételét és felhasználását.* Persze ennek a stratégiai lépésnek a meghirdetése sokkal egyszerűbb feladat lenne, mint az új eszközrendszer kidolgozása és bevezetése. Azt ugyanis nem tudjuk, illetve nem tudjuk pontosan, hogy a magyar tudományos, illetve K+F-szektor milyen mértékben tekinthető a gazdaság olyan részének, amely valóban a piaci szereplőktől megszokott módon reagál a versenyt befolyásoló eszközökre. Sajnos van néhány jele annak, hogy a magyar tudományos és K+F intézmények még mindig nem a gazdaság szerves részei, mégpedig elsősorban (vagy nem csupán) nem a saját hibájukból.

Tudomány és gazdaság. A magyar tudományos szféra sanyarú pénzügyi helyzetéről itt nem is kell közölni újabb információkat, a helyzet széles körben ismertnek vehető. Most nem lenne indokolt megismételni a sokszor hallott panaszokat (egyesek szerint csak sirámokat) a magyar tudományos kutatók és egyetemi oktatók sanyarú helyzetéről. Itt és most kivételesen azt sem követeljük, hogy a szféra állami finanszírozása végre közelítse meg az Európai Unió legszegényebb országaiiban szokásos mértéket (a magyar GDP egy főre jutó értéke vásárlóerő-paritáson számítva a görög adat 80-85%-a, az egyetemi tanári fizetéseknél az arány csak 20-25%-os, és számos magyar tanszéken még az oktatáshoz szükséges minimális telefon- és postaköltséget is pályázatokon kell megkeresni). Most másról van szó: a pénzeszközök szűkössége vagy az állami újraelosztás deformált volta mellett valójában még mit bizonyít a torz bér- és költségstruktúra ebben a szektorban?

Ezzel kapcsolatban a következő, szándékosan provokatív tézist ajánlom vitára. *Azt állítom, hogy a magyar tudományos és K+F-rendszer jelentős részben a gazdaságon kívül, illetve nem annak szabályai szerint működik.* Működésének ösztönzői tehát jelentős részben gazdaságon kívüliek (de nem politikaiak), emiatt pedig nem érzékeli, nem érzékelheti megfelelően a gazdaságból hozzáérkező információkat és hatásokat. Ismét nem sirámként: ha egy nagydoktori fokozatú, 55 éves egyetemi tanár alapfizetése csak a 30%-a egy multinacionális vállalat főiskolát végzett vezérigazgatói titkárnője (asszisztense) alapfizetésének, akkor a professzort jelentős részben nem gazdasági ösztönzők tartják a pályáján. Még akkor sem, ha a nagydoktori pótlékkal és néhány más rendszeres jövedelmi forrással havi bevétele elérheti az említett titkárnő jövedelmének akár 60%-át is.

1. A tudomány fejlődését mozgó nem gazdasági ösztönzők közül általában *a presztízs* és *a szellemi kielégülést* szokták kiemelni. Ezek az ösztönzők az egyes életpályák alakulásában eltérő szerepet játszhatnak, de a kutatóipára-elhagyás jelensége (amely például a közgazdaság-tudományban kétségtelenül tömeges

volt a '90-es évek elején) azt mutatja, hogy az említett nem gazdasági ösztönzők pályán tartó szerepe semmiképpen sem volt túl erős az elmúlt évtizedben Magyarországon.

2. Más nem gazdasági ösztönző az, hogy a mai magyar tudományos munkahelyek egy részében az erős pénzügyi korlátok közé szorított munkaadók (zömmel egyetemek és akadémiai intézetek) kénytelenek elfogadni, hogy *a szakmában versenyképes alkalmazottaik egyszerre több munkahelyet is szolgáljanak*. Az „utazó egyetemi tanárok” csoportja jól ismert, és az általuk megtestesített jelenség ellen már a magyar kormányzat is szót emelt. A több munkahelyen végzett oktató- és kutatómunkát azonban mindaddig nem tilthatja meg az állam, ameddig maga mint az állami oktatás és kutatás finanszírozója nem gondoskodik a méltányos alkalmazási feltételekről.

Noha a kutatók és oktatók magatartása az adott esetben teljesen érthető, sőt véleményem szerint erkölcsileg sem kifogásolható, a fent említett jelenség ugyancsak kiemeli a gazdasági szférából a magyar felsőoktatás és kutatás egy részét. Itt ugyanis az a piaci viszonyok között különleges, sőt lehetetlen helyzet jön létre, hogy a hallgatókért és az erőforrásokért folytatott versenyben egyes munkavállalók egyszerre képviselnek ellentétes érdekeket. Megint hangsúlyoznom kell, hogy az adott helyzetben ezt nem ítélni lehet el, csupán újabb bizonyítékként tekinthetjük arra, hogy a magyar tudományos élet egy része nem gazdasági törvények szerint működik.

3. A harmadik érv a magyar tudományos élet és a gazdaság közötti erős választóvonal létezése mellett ugyancsak tapasztalati tényeken alapul. A magyar K+F-be befektetni szándékozó külföldi kockázati tőke-társaságokat részben az tartja vissza a jelentősebb pénzügyi kötelezettségvállalástól, hogy *nem érzik magukat teljes biztonságban a befektetés nyomán létrejött szellemi tulajdonhoz fűződő jogaikkal kapcsolatban*. Ha ugyanis például egy egyetemi tanszékkal kötnek szerződést, nem tudják pontosan, hogy a tanszék, illetve az egyetem és a tanszék között milyen lesz a jogok megoszlása. Valójában sokszor attól tartanak, hogy az egyetem kötelékében létrehozott szellemi tulajdon később túl könnyen válik „privatizálhatóvá”, és a magyar jog nem tudja megfelelően megvédeni őket ennek következményeitől az egyetemeken belül olykor nem eléggé átlátható kompetencia- és tulajdonmegoszlási viszonyok miatt.

A fő termelési tényezők közül a tőke tehát még mindig elkerüli a magyar tudomány szféráját, a tartós versenyképességéhez ugyancsak szükséges munkaerő pedig igen alacsony jövedelmi kilátásai miatt csak részben és nem igazi piaci feltételekkel áramlik oda. A magyar tudomány világa csak akkor lesz adottságainak megfelelően a gazdaság szerves és teljesítőképes része, ha jogi szabályozása és pénzügyi helyzete ígéretes célponttá teszi a termelési tényezők áramlása számára.

HAVASS MIKLÓS

Mérnök – etika

1. Időről időre egy-egy nagy katasztrófa (pl. Csernobil, *Challenger*, tiszai ciánszennyezés stb.) társadalmi szinten is felveti a mérnökök felelősségének a kérdését. A társadalom ilyenkor félve emlegeti Pandora szelencéjét vagy Juda Lévi rabbi Gólemjét. A jelentősebb mérnökszervezetek, -társaságok etikai kódexeiket dolgoztak ki a mérnöki *szabadság* és annak jelentős következményeivel szembesülő mérnöki *felelősség* kiegyensúlyozására. Az, hogy a Magyar Tudomány Napján külön figyelem irányul e kérdésre, egyrészt azt jelzi, hogy a tudomány és a mérnöki munka (nevezzük ez utóbbit itt technológiának) kétoldalú(!), erős korrelációba került, másrészt jelenti azt, hogy a technológia által készített „művi világ” olyan jelentős mértékben vesz körül bennünket, befolyásolja életünket – anélkül azonban, hogy a társadalom nagyobb része érthetné, beleszólhatna, irányíthatná annak működését –, hogy a kérdés valóban alapos *elvi* megfontolásokat is igényel. Az informatika megjelenésével tetőzik az a folyamat, amely eredményeként a mérnöki munka eredményei alapvető befolyással rendelkeznek az *élet szinte valamennyi* területén. Ez a totális hatás felveti a mérnök felelősségét nemcsak a rábízott tervezői feladat igényes megoldásában, hanem az általa létrehozott eszközök társadalmi *használatának* következményeiben is. Előadásunk röviden azt kívánja érinteni, miért és mennyiben van szükségünk új szemléletmódra e területen, mik a mérnök-etika alapvető kérdései.

2. A mérnök az emberiség érzékszerveinek, fizikális lehetőségeinek mintegy meghosszabbítása, komfortérzetének jobbá tétele céljából „berendez” környezetünket, új dolgokat hozva létre, alkotva. Az általa létrehozott tárgyak általában bonyolultak, sok ember igényeit elégítik ki, sok ember összeműködő

munkájával kerülnek előállításra. Ma már egyre inkább igaz az, hogy a mérnök mintegy *megteremti* a bennünket körülvevő világot.

E „teremtés” mindig *döntéssel* jár, s a nem determinisztikus feltételek között meghozott döntéssel együtt kockázattal rendelkezik. A mérnök ezt vagy azt, így vagy úgy készít el valamit, ami viszont, mint látni fogjuk, széles sávon befolyásolja életünket, életminőségünket – tehát végső soron nemcsak tárggyakkal találkozunk, hanem azon túl az embert is befolyásolja, ezért felelősséggel van felruházva.

A felelősséget felidéző döntésben a mérnök alapvetően három dologra támaszkodik.

a) A tudományos alapokon nyugvó kiszámíthatóságra, kimérhetőségre, amit felső iskolai tanulmányai, ill. a praxis közben sajátít el;

b) az ugyancsak kiszámítható jogrendszerre, amely kalkulálhatóvá teszi döntéseinek magára vonatkozó következményeit, továbbá

c) arra a modellezési technikára, amely során „interfészt” húzva a valóság és saját személye közé, egyszerűsítve képes szemlélni a megvalósítandó tárgy és a környezet kapcsolatát.

Bár a mérnök tisztában van azzal, hogy mindhárom technika egy „új igazság”-ot kreál, és az új igazságnak való – most már kiszámítható – megfelelést hozza létre, mégis úgy véli – ez az alapvető világszemlélete –, hogy ezzel nem vét durva, ellenőrizhetetlen hibát.

A mérnöki tevékenység tehát *kompetencián* alapuló, *kiszámítható alkotómunka*, amelynek gyakorlati *eredményessége* – a biztonsággal működő autók és repülő, a nagy teherbírású hidak és hőerőművek – bizonyítja e feltevés elfogadhatóságát vagy beválását. Ezért is úgy érzi, joggal és okkal nevezik *mérnöknek*.

3. E szemlélettel szemben azonban – az emberi önreflexió mélyülésével, a világ globális komplexitásának növekedésével – több aggály vethető fel. Ezek közül előadásunkban hármat emelünk tanulmányozás tárgyává:

a) Az interfész-technika és az ezen keresztül történő megismerés néhány problémáját;

b) a mérnököt befolyásoló világ egymásnak szükségszerűen ellentmondó igényeit;

c) a kiterjedt művi világ nem kalkulálható mellékhatásait.

4. Ami az interfész kérdését illeti, Mark Weiser, a Xerox PARC egykori főtechnológusa vetette fel az ún. „mindenütt jelen lévő számítógépek” (ubiquitous computers) kapcsán azt a kérdést, hogy a mai világban a dolgok, az azokat appercipáló emberek, embercsoportok összetettsége miatt a tervező és

a világ közötti interfész olyan bonyolulttá válik, hogy az – általában vagy legalábbis sok esetben – többé nem *kiszámítható*. A létrehozandó dolog olyan implicit hatásokkal is jár, amelynek számbavétele olykor elvileg, máskor gyakorlatilag nem hajtható végre. Fordítva is igaz. A már meglévő „dolgok” közé beilleszkedő új tárgyak belső életünkben, gondolkodásunkban is áttekinthetetlen nyomokat hagynak. A tág értelemben vett „nem tudatos” énünk bonyolult módon függ a történelmi, kulturális, gazdasági környezetünkől, gondolkodásunkat, képzettársításainkat pedig nagyrészt ezek határozzák meg. A mesterséges intelligencia és a bonyolultságelméleti kutatások mára világosan határolták körül a kiszámítható, a nem kiszámítható és a gyakorlatilag kiszámíthatatlan problémaosztályokat.

A nem kiszámítható interfész és a nem kiszámítható „én” közötti sokrétű *kapcsolat* azután még inkább e problémamegoldási kategóriába sorolható.

Amikor tehát a mérnök e helyzetben dönt, döntését alapvetően az a *hit* vezérli, hogy a „ki nem számítható” hatások eredője számára „megélhető”, azaz intuitíve befogható, s e hit alapján vállal döntéseivel ésszerű kockázatot. Tettéknek következményei tehát csak részben „kalkulálhatók”, részben inkább „átélhetők”, feltéve, ha a mérnök *e képességre kondicionálva* van. Mint az ismeretelméletben Wittgenstein óta, életünk racionálisan és nem racionálisan megélhető darabjainak kapcsolatáról, arányairól, harmóniájáról van szó itt is.

5. A mérnök egyre összetettebb szervezetekben dolgozik, s termékeit is összefüggő intézményeknek nyújtja át. Az őt körülvevő bonyolult gazdasági-társadalmi rendszerek egyes elemei több, ellentétes és potenciálisan konfrontálódó igényt vetnek fel a tervező felé. A különböző politikai-ideológiai, hazafiúi, vállalati-főnöki, szakmai-közösségi, felhasználói érdekek, kívánságok folytonos összezapásának kiegyenlítése fokozottan igényli a *szabad* választás felelősségének biztosítását a mérnök számára, amely ellen hat a „szervezet” zártsága, amely jelentősen behatárolja a mérnök mozgásterét.

A mérnök rendszerint nem az egyéni gondolkodó szerepében foglalatoskodik. Nem egyedül áll betegével szemben, mint – végső soron – az orvos, nem autokrataként dönt – mint egy bíró, nem személyes teljesítményt nyújt, mint – sokszor még ma is – egy filológus. A mérnök társadalmilag meghatározott kollektívában, kollektívával végzi alá-fölé rendeltségi módban munkáját. Ez azt jelenti, hogy a rendelkezésre álló szabadságtér lényegesen összetettebb, mint a köznapi embereké.

Ez a szervezeti összetettség egyrészt lehatárolja az egyéni cselekvés lehetőségeit, másrészt nehezíti az etikailag kritikus helyzetek felismerését, a kérdések és a megoldási módok megfogalmazását.

A kollektív munkahelyek eredményeként kialakuló bonyolult helyzetben mérlegelni kell tudni

- a megrendelő, megrendelők (esetleg egymásnak ellentmondó) érdekei,
- a saját vállalkozás profitérdeke,
- a vállalatokhoz fűződő emberek munka(hely) érdekei,
- a hierarchia tagjainak karrierérdekei,
- a fogyasztók biztonsági, gazdasági stb. érdekei
- s a hosszú távú emberi értékek között.

E szituáció ismét a szabadság „nem kalkulálható” mozgósításának, a kiegyensúlyozott, helyes döntésnek képességét igényli.

6. A mérnök olyan mesterséges világot (konstruktomot) készít, amely ma már szinte homogén módon burkolja be az emberiséget, aki – ezen világ bonyolultsága miatt – annak működését, összefüggéseit nem érti (s valószínűleg többé – általában – nem is értheti), amely funkcionálását a mérnöknek hatalmában áll (legalább is áttételesen) befolyásolni, s amely konstruktum részrendszereiben elérte azt a határt, amely végső kérdéseket tesz fel: az emberiség egészének, fájának, emberi voltának fennmaradásával kapcsolatosan.

A mérnök ebben a szerepkörében nyilvánvalóan felelős – bár nem végső fokon – munkája teremtőjeként. Ami azt jelenti, munkálkodnia kell azon, hogy olyan transznacionális szervezetek, védő-szabályzó mechanizmusok jöjjenek létre, amelyek eredményesen képesek megakadályozni a „végső” hatású eszközök emberiségellenes felhasználását, a velük való visszaélést.

A globalizmus – az államok ellenőrző voltának korlátozódása, a multinacionális vállalkozások nemzetek feletti volta és ereje – amúgy is abba az irányba hat, hogy általában ilyen – erős – transznacionális szervezetek alakuljanak ki. Ugyanúgy, ahogyan jelentkeznek a világméretű szakszervezetek, zöld mozgalmak, kell megjelennie a mérnöki kontroll szervezeteknek, és kell kivívniuk a megfelelő hatalmat, presztízst, mozgásteret. Ennek fenntartható alternatívái egy erős világkormány vagy egy rögzülő pénzügyi-gazdasági alávetettség lennének, amelyek egyikét sem tartjuk kíváncsi megoldásnak.

E helyzetnek bizonyos vonatkozásai a mai mérnöki gondolkodás számára is „befoghatók” (pl. a környezetfenntartás kérdései), míg mások (elsősorban az implicit társadalmi, pszichológiai hatások) nehezebben építhetők be a mérnöki gondolkodásmódba. Nyílt vita kérdése manapság például a *tér* (ami koordinátákkal mérhető fizikai realitást jelent) s a *hely* (ami társadalmi hatásokkal – pl. tradíció, családi kötődés stb. – mérhető entitás) összefüggése, egymásra hatása. Mint a legtöbb esetben, itt is felmerül a „készített dolgok” kétarcúsága. Pl. az autó pozitívan hat a tértől való függetlenségünk megteremtésében, a mobilitás

szabadságában, ugyanakkor a helytől való függetlenedés negatívan érinti a társadalmi-szociális kohéziót.

7. A fent említett kérdések a mai mérnöktől döntéseiben a racionális megokolás és intuitív megérzőképességek együttes használatának szükségességét vetik fel. Ez egyrészt azt jelenti, hogy a mérnökké válás közben el kell sajátítanunk nemcsak a „know-how” technikáit, hanem a „know-why” kérdésekre is választ kell tudnunk adni.

Ehhez a alább felsorolt „technikákon” túlmenően ki kell fejlődnie a „beleérzés”, „nyitottság” vagy „szerénység” egyfajta képességének is, amelyek már az etikai magatartást megalapozó „mérnöki lelkiismeret” területére tartoznak.

A „know-why”-val is szembesülő „mérnök-lelkiismeret” végső célja olyan alkotások létrehozása, amelyek *hatásaikkal együtt* képesek az emberiség belső-külső „jól létét”, „emelkedését” szolgálni.

Ebben az értelemben az új mérnök alakjára a mérnök szó helyett jobban illik az angol „engineer”, amely a latin *ingenium* szóból származva *természetes képességet*, tudást, bölcsességet jelöl.

A mérnöki etika kidolgozása az általános etikai elvek leszögezésén (code of conduct) túl igényli a mérlegelési technikák kidolgozását is:

- hogyan bontható ki egy konfliktushelyzetben az, hogy végső soron milyen értékek ütközéséről van szó;
- hogyan találhatók meg ezen ütköző értékek között a közvetítő megoldások;
- hogyan szelídíthetők le – fogalmazhatók át – a konfrontálódó érték-helyzetek új szempontok bevezetésével (konfliktusarbitrázs);
- milyen mértékben várhatunk „önfeláldozó” magatartást az egyes embertől a munkahelyi hatalom gépezetével szemben. (Ami ismét felveti a kollektív szerveződések szükségességét – felhasználva a virtuális teret is.)

8. Mindezen technikák elsajátítása ma hiányzik a mérnökképzésből. Praktikus példák, esetek, mérlegelések segítenének – az analógia eszközeivel – a nehéz élethelyzetek feloldásában.

Általánosan is. A mérnöki munka a fentiek szerint emberekért végződik, emberi munkacsoportok mozgatásával szerveződik. A mérnökképzés viszont ma alapvetően matematikáról szól és statikáról. Nyilvánvaló, hogy az etikai kérdések felismerése és kezelése is a mérnökképzés humanizálását szorgalmazza.

Mint ahogy fordítva: a mérnöktársadalom feladata az, hogy segítse a közoktatás reformját abba az irányba, hogy az általános közműveltség telítettebb legyen a technológiai tudás vagy – legalább – megértés képességével.

A technológiai tudáson itt nem elsősorban egyes technikai szerkezetek kezelésének képességét értjük. Inkább az analizáló, szintetizáló gondolkodás, a szerkesztés, a csoport kommunikációképességét. Ezek a társadalmi egyedek versenyképességének új feltételét is jelentik, de egyben etikai kérdést is érintenek.

Amikor mérnök-etikáról gondolkodunk, nem állhatunk meg az etikai kódexek és helyes mérlegelési módszerek kidolgozásánál. Szükséges, hogy létrejöjjön az a színes *intézményrendszer*, amelyen keresztül a „kódex-parancsolatok” megélhető életté válnak. Számos lehetőség van – amelyek „kitermeléséhez” természetesen mély társadalmi invenciót kell igénybe venni.

Csak az informatika lehetőségeit figyelembe véve: etikai segélyszolgálat („forró drót”), esettárak kidolgozása, sugallt vállalati magatartásminták, morális példaképek feldolgozása, a különféle ügyek kezelése, levelezési fórumok felállítása, erősödő civil szerveződések e téren stb. Azt a légkört azonban, amely ilyenek kialakulásához vezethet, célszerű támogatni, elősegíteni.

BENCZE GYULA

Tudomány, áltudomány, tömegtájékoztató

Bevezetés

A Magyar Tudomány Napjának ünneplése kapcsán triviális a megállapítás, hogy a mai fejlett társadalmak mindennapi életének kiküszöbölhetetlen része a tudomány, és ez olyan tény, amelyet akár tetszik, akár nem, tudomásul kell venni. A reklámok tanúsága szerint a sokféle támadás ellenére még mindig a tudomány az a társadalmi intézmény, amelynek a közvélemény előtt legnagyobb a tekintélye. Ezt a tekintélyt természetesen csak eredményekkel lehetett kivívni, amelyekről szinte mindenkinek első kézből vannak tapasztalatai. Carl Sagan, a nemrég elhunyt kiváló csillagász, úrkutató és tudomány-népszerűsítő *Korok és démonok* c., nemrég magyarul is megjelent könyvében [1] a következőképpen fogalmaz: „*Napjaink globális civilizációja úgy van megszervezve, hogy minden lényeges eleme – a transport, a kommunikáció, a mezőgazdaság, a medicina, az oktatás, a szórakoztatás, a környezetvédelem, sőt a demokrácia működéséhez nélkülözhetetlen választások lebonyolítása is – alapjaiban függ a tudománytól és technikától, amelyeket azonban a dolgok mai állása szerint szinte senki sem ért. Ez a helyzet felér egy beprogramozott katasztrófával, amelyet ugyan ideig-óráig elodázhathunk még, de a tudatlanság és a hatalom vészjósló keveréke előbb-utóbb belerobban a képünkbe.*”

A (természet)tudományos tevékenység egyik legnagyobb erőssége mind morális, mind emberi szempontból az a körülmény, hogy tudományos elméletek kidolgozása és azok igazolása független a közreműködő tudósok ideológiai nézeteitől. A tudományos hipotézis valamilyen természeti jelenséget vagy megfigyelést igyekszik megmagyarázni oly módon, hogy az minden hasonló jelenségre alkalmazható legyen, és a jövőbeli jelenségekre vonatkozóan is konkrét jóslásokat – predikciókat – tegyen lehetővé. Egy elmélet sikerességét

egyedül a természet, nem pedig emberekből álló, mégoly okos bizottság vagy hatalommal felruházott egyéb testület minősíti.

Természetesen az előbb mondottakat egyes társadalomtudósok vitatták és még ma is vitatják. Paul Feyerabend, a tudományfilozófia fenegyereke, a tudományellenesség apostola így vélekedett [2]: *„A tudomány sokkal közelebb áll a mítoszhoz, mint azt a tudományfilozófia hajlandó elismerni. Egyike a sok gondolati formának, amelyet az ember fejlesztett ki, és nem feltétlenül a legjobb ezek közül. Szembeötlő, nagyhangú és szemtelen, de csak azok számára inherensen felsőbbrendű, akik már választottak ideológiát maguknak, vagy anélkül fogadták el, hogy valaha is megvizsgálták volna előnyeit és korlátait. ...az állam és az egyház szétválasztását követnie kell az állam és a tudomány szétválasztásának, [amely] a legújabb, legagresszívabb és legdogmatikusabb vallási intézmény...”*

Akadémiánk tagjának, Heller Ágnesnek véleménye figyelemre méltóan összecseng Feyerabend gondolataival [3]: *„A szétszórt emberi tapasztalatokat egy domináns világmagyarázat rendezi. Ez annyit jelent, hogy a dolgokat már egy domináns világmagyarázat által megszabott kereten belül tapasztaljuk. A domináns világmagyarázat szolgáltatja a tudás és értelmezés nyelvét, legyen bár szó a kozmosz ismeretéről, az erkölcsről, a politikáról, a szexualitásról, a dolgok kezelésének végső elveiről, a születésről és a halálról. A modern világ kialakulása előtt általában valamiféle vallás töltötte be a domináns világmagyarázat szerepét. A modern világban ezt a szerepet a tudomány vette át. Amikor Nietzsche azt mondta, hogy az Isten halott, ezen nem azt értette, hogy megszűnt a vallás vagy az Istenbe vetett hit, hanem azt, hogy a modern világ reprodukciója simán megy istenhit és vallás nélkül is, mint ahogy egyáltalán nem megy tudomány nélkül. A premodern korok tudását és világértelmezését az adott kultúra vallása legitimálta, míg a modern világ tudását és világértelmezését a tudomány legitimálja. Nem ez vagy az a tudomány, nem ez vagy az a tudományos tudás, nem ez vagy az a tudományos felfedezés, és legkevésbé maga a tudás, hanem a tudomány mint olyan. Habermas ebben a kontextusban a tudományról mint ideológiáról beszél. A tudományt nem a tudós emelte a domináns világmagyarázat szintjére, hanem egyes filozófiák és a technikai képzelet általában.”*

Heller Ágnes nézetével vitába száll Laczkovich Miklós matematikus akadémikus, aki igyekszik a dolgot helyére tenni [4]: *„Végül is világmagyarázat-e a tudomány vagy sem? Megítélésem szerint nem, és nem is akar az lenni. Hiszen amíg a törzsi hiedelemrendszer és a keresztény vallás egyaránt azt állítják magukról, hogy ők világmagyarázatok, a tudomány ezt nem állítja magáról, sőt nem is tettei ezt. Amikor például a tudomány a kozmoszt kutatja, akkor vizsgálatának tárgya a minket körülvevő világegyetem, nem pedig az a mítikus tér, amely az emberi létet hordozza és szimbolikusan tükrözi. Ha a tudomány a szexualitást vizsgálja, akkor a szexualitásról mint biológiai, pszichológiai vagy szociológiai tényről beszél, nem pedig az emberi lét egy alapvető eleméről, amelyre nézve útmutatásra szorulunk. Egyáltalán, a tudomány nem foglalkozik*

az emberi lét értelmezésével vagy útmutatással, mert nem erre találták ki, nem tartozik rá, nem érdekli, és különben sem ér rá, mert más dolga van.”

Ha a világ úgy tekint a tudományra, mint világmagyarázatra, akkor ezt a tudomány (bármit jelentsen is az) jóváhagyása nélkül teszi. Ezt Heller Ágnes is így kell, hogy lássa, hiszen azt írja, hogy „A tudományt nem a tudós emelte a domináns világmagyarázat szintjére, hanem egyes filozófiák és a technikai képzelet általában.”

Ellenpontként idézhető A. B. Migdal, a kiemelkedő orosz elméleti fizikus véleménye, amelyben nagy többségben osztoznak a természettudomány művelői [5]: *„A tudomány nemcsak a lehetséges határait állapítja meg, hanem könyörtelenül elválasztja a sejtéseket – még a valószínűnek hatókat is – a bizonyított állításoktól. Ha nem lenne elhatárolási szabály, a tudomány belesüllyedne a babonák és ingatag feltevések tengerébe. A valószerűt a bizonyítottól elkülönítve, a tudomány kideríti, mely állításokat kell tovább vizsgálni...”*

Remélem, senkit sem kell arról meggyőzni, hogy a tudományban a lehető legnagyobb szakértelem szükséges. Egyébként minden szakma hozzáértést és szakavatott oktatást igényel...

Művészeti alkotásról a szemlélő vagy hallgató joggal elmondhatja, hogy tetszik-e neki a mű, vagy sem. A tudományban az ilyen megállapításhoz is bizonyos szintű tudás kell. Nem mondhatunk ilyet: »nekem nem tetszik a relativitás elmélete«. Ehhez legalább meg kell érteni az elmélet állításainak jelentését.”

Nos, a tudomány művelői számára a tudomány semmiképpen nem ideológia, már csak azért sem, mert állításait bizonyítani kell, amelynek igénye más, az emberiségnek sok szenvedést okozó ideológiák (mint pl., a fasizmus vagy a marxizmus–leninizmus) esetén soha fel sem merült, és semmiképpen nem domináns világmagyarázat. A tudomány egyik alapvető tulajdonsága, hogy pontosan tudatában van saját korlátainak és a rendszerezett ismeretek érvényességi körének.

Tudomány és társadalom

Szerencsére nem mindenki osztja a tudományt elmarasztaló nézeteket, amit az is alátámaszt, hogy milyen fontos eseménynek bizonyult az elmúlt évben első ízben megrendezett Tudomány Világkonferenciája, amelynek 1999. június 26 – július 1. között Budapest adott otthont. A konferencián a világ szinte valamennyi országa a legmagasabb szinten képviseltette magát, és a delegátusok egyhangúan hitet tettek a tudomány alapvető fontossága mellett. Az elhangzott véleményekből érdemes néhányat kiragadni, amelyek a tudomány művelőit némi optimizmussal tölthetik el.

Werner Arber, a Tudományos Egyesületek Nemzetközi Tanácsa (ICSU) elnöke kiemelkedően fontosnak tartotta hangsúlyozni [6]: *„A tudomány és annak alkalmazásai kulturális értéket képviselnek, amely a civilizáció jövőbeli fejlődésében kulcsfontosságú szerepet játszik.”* E kijelentésben fontos felfigyelni arra, hogy a tudománynak mint a kultúra részének hangsúlyozása helyére teszi azt a – nálunk is többször hangoztatott – téves szemléletet, miszerint a tudományt a gazdasági megfontolásoknak kell irányítaniuk. Ezzel kapcsolatban talán nem érdektelen idézni két neves brit tudóst, akiknek véleménye közel negyedszázada fogalmazódott meg az akkori brit állapotok ismeretében, nálunk azonban sajnos még ma is van némi aktualitása [7]:

„Az alapkutatás nem azonos a fejlesztéssel. Míg az utóbbinál a gyorsított programok sikerhez vezethetnek, az alapkutatásnál ez olyan, mintha kilenc nő egyidejű teherbe ejtésével kívánnánk elérni, hogy a gyermek egy hónap alatt szülessen meg!” (William Richard Shaboe Doll.)

„A könnyvelők és a másodrangú közgazdasági zsargon ma a divat. A költségek, amelyek állandóan emelkednek, és amelyeket könnyebb felmérni és megérteni, többet nyomnak a latban, mint a nem kvantifikálható és megjósolhatatlan értékek és a jövőbeli anyagi jólét. A tudomány talán csak akkor fogja visszaszerezni elvesztett vezető szerepét, ha a népek és kormányok kezdi majd felismerni, hogy a komoly tudományos munka az egyetlen biztos alap olyan politika kidolgozására, amely lehetővé teszi az emberiség túlélését anélkül, hogy bolygónknak jövőhetetlen károkat okoznánk.” (Sir Frederick Sydney Dainton.)

Visszatérve a Tudomány Világkonferenciájára, Zhang Kaizhun, a Kínai Tudományos Akadémia elnöke szerint: *„A közvéleményben a tudományról kialakított kép közvetlen kapcsolatban áll a társadalmi fejlődéssel és az ország gazdagságával, amint ez még a modern tudomány megjelenése előtti ősrégi idők óta bebizonyosodott. A tudománynak a társadalomra gyakorolt hatását egyrészt a tudomány fejlettségi szintje határozza meg, másrészt az, milyen mértékben érti meg a közvélemény az eredményeket. A tudományos eredmények kivétel nélkül a tudomány népszerűsítésével tudnak hatni a társadalomra.”* [8]

E véleményeket erősítette, hogy a konferencián a tudomány oktatásával foglalkozó vitafórum a következő, egyhangú állásfoglalást fogalmazta meg: *„Változó világban élünk, ahol a tudományos ismeretek, a tudás adatbázisának magabiztos felhasználása határozza meg a közösségek és nemzetek jövőjét. A tudományos műveltség, amely korábban csupán csak kockázatos, elidegenítő és ostoba volt, a jövőben korlátozó és öngyilkos tendenciává válik.”*

A Világkonferencia némileg eufórikus konklúziójának zavarba ejtő ellentétjét jelentette a Magyar Tudományos Akadémia elnökének a tudomány ez évi támogatásával kapcsolatos, kényszerű kijelentése, miszerint *„2000 nem a tudomány éve”*.

Tudományellenesség, áltudomány

A tudományellenességnek, a politika tudományba való beavatkozásának és az áltudományoknak bizonyos szempontból közősek a gyökerei, a tudomány társadalomban elfoglalt szerepét igyekeznek saját céljaik szolgálatába állítani vagy egyszerűen magát a tudományt aláásni. Szerencsére az utóbbi években már csak kevésbé fenyeget a politika beavatkozása, azonban két ilyen célú, nemrég történt kísérletről érdemes szót ejteni.

Az AIDS járványszerű terjedése egyike a Dél-afrikai Köztársaság legsúlyosabb problémáinak, amelynek kezelésére az ország kormánya bűnösen kevés figyelmet fordított, a kialakult helyzetet pedig szakmai megfontolások helyett a politika eszközeivel kívánják kezelni, ahogy erről az amerikai *Science* magazinban M. W. Makgobe, a Dél-afrikai Orvosi Kutatási Tanács (Medical Research Council of South Africa) elnöke nemrég beszámolt.

Mbeki köztársasági elnök nemrég nyílt levelet tett közzé a sajtóban, amelyben kijelentette: *„Akármilyen leckét is tanulhatunk vagy vehetünk át elképzeléseket a Nyugattól az AIDS súlyos problémájával kapcsolatban, a nyugati tapasztalatnak és ismereteknek az afrikai valóságba való egyszerű áttünetése abszurd és illogikus lenne.”* Ma, amikor a fejlett országokban az AIDS terjedése már kontrollálhatóvá vált, anakronisztikus és tragikus, hogy a dél-afrikai politikai körök a tudományos bizonyítékok ellenére azt állítják, hogy országukban az AIDS terjedéséért nem a HIV-vírus, hanem a társadalom szegénysége, a népesség alultápláltsága és egyéb szociális problémák a felelősek.

A másik példa a ködös Albionból származik, és negatív hőse Károly walesi herceg. A trónörökösről széles körben ismert, hogy hosszú ideje keresi helyét a brit társadalomban. Korábban az építészet terén igyekezett jeleskedni, és véleményével többször is váltott ki vitát. Az utóbbi időben azonban a molekuláris biológia és genetika keltette fel a figyelmét, és katonai akadémiai képzettsége ellenére ezen a téren is határozott véleménye van, amelyet a tudományos körök nagy sajnálatára nem rejt véka alá. Ez év április-májusában került sor a BBC hagyományos tudományos előadássorozatára, amelynek témája a fenntartható fejlődés volt, záró előadása pedig egy a walesi herceg gloucestershire-i kastélyában rendezett kerekasztal-beszélgetés volt, amelyet a BBC május végén sugárzott [9].

Az adást nagy figyelem kísérte, különös tekintettel Károly herceg szereplésére. Az alábbiakban idézzünk egy csokrot Károly herceg kijelentéseiből, amelyekre a tudományos közösség érthető módon azonnal felfigyelt: *„Az elképzelés, miszerint az emberiség és a Teremtő között szent kötelék van, amely alapján elfogadjuk kötelességünknek a Föld megőrzését, minden korban részét képezte a vallásos és*

spirituális gondolatoknak. Még azok is, akiknek hite nem tartalmazta egy Teremtő létezését, hasonló álláspontot foglaltak el erkölcsi vagy etikai alapon. Csak legújabban kezdte el ezt a vezérelvet fojtogatni a tudományos racionalizmus majdnem áthatolhatatlan füstje. Úgy gondolom, ha valóban szándékunkban áll a fenntartható fejlődést megvalósítani, először újra fel kell fedeznünk vagy újból elismernünk a szentség érzését a világgal és egymással való kapcsolatainkban. Ha szó szerint igaz, hogy semmi sem szent többé – mivel a babona és valamiféle »irrationalizmus« szinonimájának tekintik –, mi tart vissza bennünket attól, hogy a világot »az élet nagy laboratóriumának« tekintsük, amelynek hosszú távon katasztrofális következményei lehetnek...

...Csak akkor kerülhetjük el környezetünk teljes pusztulását, ha újra felfedezzük az élő és szellemi világ alapvető egységét és rendezettségét – a szerves mezőgazdaságban és az integrált orvostudományban, valamint abban, amit alkotunk –, és ha áthidaljuk a szakadékokat a cinikus szekularizmus és a hagyományos vallások időtlenége között...”

A megnyilatkozásra természetesen élénken reagáltak a brit tudomány neves képviselői. Stephen Hawking, a világhírű elméleti fizikus és kozmológus szerint „50 év múlva az emberek csodálkoznak azon, mi volt ez a nagy cirkusz a génmanipulációval”. A BBC-nek adott nyilatkozatában Hawking azt is megjegyyezte: „Nem lehet betiltani a kutatást és fejlesztést csupán azért, mert eredményeit fel lehet használni.” Sir Walter Bodmer, a British Association for the Advancement of Science (a MTESZ brit megfelelője) vezető tisztségviselője szerint „Az ember hihet Istenben, de ugyanakkor abban is joga van hinni, amire a tudomány képes.” Sir Walter „nyugtalanítónak” tartja, hogy Károly herceg nem örül annak, ha a tudomány eredményeit alkalmazzák a modern napi problémák megoldására. Szerinte „a tudomány segít abban, hogy a fenntarthatósággal kapcsolatos problémákat megoldjuk”.

Richard Dawkins, a neves evolúcióbiológus, az Oxford Egyetem Charles Simonyi által alapított Tudománynépszerűsítés katedrájának jelenlegi professzora 2000. május 21-én az *Observer* hasábján nyílt levelet tett közzé Károly herceghez, amelyben részletesen reagált annak tudományellenes kijelentéseire.

Itt most csak néhány szemelvényt idézünk az eléggé gyilkos tartalmú levélből:

„Királyi Felség!

Az Ön Reith előadása nagyon elszomorított. Mélyen rokonszenvezem az Ön céljaival, és csodálom az őszinteségét. Azonban a tudománnyal szembeni ellenségesége nem tesz jó szolgálatot szándékainak; az pedig, hogy ellentmondó alternatívák össze nem illő zagyvaságát karolja fel, megfosztja mindattól a tisztelettől, amely, úgy gondolom, kijár

Önnök. Elfelejtettem már, kitől származik a mondás: »Természetesen nyitottaknak kell lenniünk, de nem annyira, hogy az agyunk kiessen.«

Továbbá azt hiszem, Uram, hogy erősen túlzó elképzelései vannak a »hagyományos« vagy »szerves« mezőgazdaság természetességéről. A mezőgazdaság mindig is természetellenes volt. Fajunk mindössze 10 000 évvel ezelőtt kezdett felhagyni a természetes vadászó-gyűjtögető életmóddal – ami az evolúció időskáláján túlságosan is rövid mérték.

A búza, legyen az korpás vagy kövön őrölt, nem természetes étele a Homo sapiensnek. Sem a tej, kivéve gyermekek számára. Ételeink majd minden morzsája genetikailag módosított – bár kétségtelenül mesterséges kiválasztással, nem pedig mesterséges mutációval, ez azonban a végeredmény szempontjából ugyanaz. A búzaszem genetikailag módosított fűmag, ugyanúgy, mint ahogy a pekingi pincsi genetikailag módosított farkas. Hogy Istent játszunk? Hiszen évszázadok óta Istent játszunk!

...Mellesleg a természetes génmanipulációja elleni hisztérikus tiltakozás annak esetleges veszélyei miatt azért is aggasztó, mert eltereli a figyelmet olyan konkrét veszélyekről, amelyeket már pontosan felmértek, csak éppen nem törődnek vele. Az antibiotikumokkal szemben rezisztens új baktériumtörzsek kialakulása is olyan dolog, amelyet egy darwinista már akkor előre láthatott, amikor az első antibiotikumokat felfedezték. Sajnos a figyelmeztetés akkor is eléggé halk volt, most pedig még inkább elnyomja a vonító kakofónia: »génmanipuláció, génmanipuláció, génmanipuláció, génmanipuláció, génmanipuláció, génmanipuláció, génmanipuláció!«

...Ami azonban a legjobban elszomorít, Uram, hogy mennyit veszít azzal, ha hátat fordít a tudománynak. Jómagam is megpróbáltam írásba foglalni a tudomány költői csodáját, de szabad inkább vennem azt a bátorságot, hogy egy másik szerző könyvével ajándékozzam meg? Ez a Korok és démonok, amelynek szerzője a sokak által gyászolt Carl Sagan. Különösen az alcímre hívnám fel a figyelmét: A tudomány mint gyertya a sötétségben.”

Ami az áltudományokat illeti, ezeknek spektruma hazánkban is figyelemre méltóan széles, az alternatív gyógyásztól egészen a világ holisztikus elméleteig. Jelen hallgatóság érdeklődésére való tekintettel azonban inkább a műszaki tudományok területéről vett példákat érdemes ismertetni.

Az Egyesült Államokban 1997–98 folyamán egy DielektroKinetik Laboratories LLC. nevű cég reklámozni kezdte DKL Lifeguard (Életmentő) fantáziánévén fogalmazott „emberi-jelenlét-detektorát”, amely modelltől függően 20–500 méter távolságból képes észlelni emberek jelenlétét bármilyen anyagon keresztül. A korántsem olcsó, típustól függően 6000–15 000 dollár közötti áron forgalmazott műszer, amennyiben valóban rendelkezik a megadott tulajdonságokkal, nyilvánvalóan rendkívül fontos segítséget nyújthat a katasztrófa-elhárítás, bűnüldözés, határvédelem és egyéb biztonsági feladatok ellátása terén.

Az ügyes reklámkampány nyomán számos helyi rendőrség és egyéb hivatalos intézmény szerzett be példányokat a drága műszerből. A nagy érdeklődés, valamint az amerikai szkeptikus szervezetek hathatós kifogásai nyomán a korántsem egyértelműen pozitív tapasztalatokra való tekintettel a nemzetbiztonságért felelős Energiaügyi Minisztérium (Department of Energy, DOE) az új-mexikói Sandia Nemzeti Laboratóriumot bízta meg azzal, hogy független szakmai véleményt adjon a műszer alkalmazhatóságáról.

A Sandia Laboratórium mérnökökből és számítógépes szakemberekből álló kutatócsoportja 1998. március–áprilisában az Egyesült Államok Légierije Albuquerque városában lévő Kirtland Légibázisán kiterjedt dupla vakkísérlet-sorozatot végzett el a gyártó cég vezető munkatársai részvételével. A kísérlet részleteinek leírása megtalálható a Sandia Laboratórium honlapján [9]. A lényeg az, hogy a vizsgálatok szerint a berendezés semmivel nem működik jobban, mint a véletlenszerű kiválasztás, azaz a műszer használhatatlan. Erről az eredményről 1998. május elején hivatalos állásfoglalást adott ki a DOE.

Ami a műszer működésének alapját illeti, a Sandia Laboratórium kutatói kísérleteikben először a működésképtelenséget demonstrálták, hiszen a felhasználó számára ez a fontos. Az alapelvre vonatkozóan a DKL annyit hozott nyilvánosságra, hogy a műszer a szív összehúzódásai során keltett elektromágneses sugárzást detektálja. Nos, alapvető fizikai ismeretek birtokában az ember könnyen kiszámítja, hogy a szív 1,2–2 Hz frekvenciájú periodikus összehúzódása során esetleg keltett elektromágneses sugárzás hullámhossza nagyjából 150 000 km, amelyet egy 25 cm körüli antennával regisztrálni science fictionbe illő feladat.

Tipikusan amerikai végkifejlet, hogy a DKL cég kellemetlenségeit nem az áltudományos tevékenység okozta, hanem a „kereskedelmi etika” megsértése, azaz termékei nem működtek a reklámok specifikációinak megfelelően. Ami a média ez ügyben játszott szerepét illeti, két évvel az esemény után, tehát napjainkban, Tom Clancy hazánkban is ismert bestseller-szerző *Szívárvány kommandó* c., magyarra is lefordított művében egy a világ megmentésére alakult speciális antiterrorista egység szuper felszerelésének egyik darabja éppen a DKL eme működésképtelen detektora. Vajon a nagyközönség emlékei között mi fog inkább megmaradni, ez a könyv vagy a DOE hivatalos sajtótájékoztatójának tartalma?

A hazai találmányok között még meg lehetne említeni az Egely-féle bioenergia-mérő műszert, amelyet itthon nem sikerült szabadalmaztatni, és amely a legutóbbi információk alapján felboncolt hulláknál is jelez jó egészségnek megfelelő bioenergiát, vagy a vákuum nullponti energiájának elvonására készült különféle barkácstermékeket, de ezekről a hazai nyomtatott sajtóban számos beszámoló található.

Tudomány és tömegtájékoztatás (tudománynépszerűsítés)

A hazai felnőtt lakosság nagy többsége a tudományokra vonatkozó ismereteit általános, ill. középiskolai tanulmányai során szerzi, és további élete folyamán semmiféle szervezett továbbképzésben nem részesül. Tekintettel arra azonban, hogy a társadalom életét átszövi a tudomány és áltudomány egymás melletti szereplése és alkalmanként vetélkedése, a nagyközönség megbízható információ hiányában ki van szolgáltatva a médiának. Ezért van olyan nagy szükség kritikus gondolkodásra – ha úgy tetszik, szkeptikus alapállásra –, amely segít abban, hogy elkerüljünk egyes buktatókat, és fel ne üljünk a rosszhiszemű csalóknak, áltudományos sarlatánoknak..

A társadalom két tévhitet hajlamos táplálni a tudománnyal kapcsolatban. Az egyik szerint a tudomány az emberiség minden problémájára képes választ adni. A másik szerint pedig éppen a tudomány a felelős mindazokért a súlyos gondokért, amelyeket az emberiség önmagának okozott. Feltétlenül szükséges tehát eloszlatni mindkét tévhitet, és a tudományt mint nélkülözhetetlen társadalmi intézményt az őt megillető helyre tenni a nagyközönség gondolkodásában.

Az utóbbi időben egyre többször és egyre élesebben vetődik fel a kérdés, ki – azaz a média mely része – ismertesse a tudomány eredményeit, népszerűsítse a tudományt? A hazai körülmények között kiváló munkát végeznek a tudományos ismeretterjesztés hagyományos fórumai, a népszerű tudományos folyóiratok. A gondot az jelenti, hogy a közönség többsége információit napilapokból szerzi, nem is említve a televíziót, amely szinte egyedülálló befolyásra tett szert a népesség körében, éppen ezért felelőssége ezzel arányosan jóval nagyobb.

Egy hazai filozófus ekképpen összegzi a helyzetet [10] (a tudomány szót akár az áltudománnyal is helyettesíteni lehetne): „A tudományos ismeretterjesztés ma a manipulatív tömegkultúra része, s kevés kivételtől eltekintve a korrektségre való törekvésnél erősebb motívációja a szenzációkeltés igénye s a tudomány fetisizálása. Ez pedig kedvez az ilyen bombasztikus, jól hangzó kijelentéseknek, amelyek ugyanakkor sejtelmesebbé és hatásosabbá válhatnak, ha tulajdonképpen értelmük homályban marad. A manipulatív tömegkultúrában nevelkedett olvasó (néző) pedig éppen erre vágyik: gyorsan fogyasztható »szellemi hamburgerre«, amely megragadja fantáziáját, de különösebb szellemi erőfeszítést nem kíván tőle.”

A legutóbbi idők egyik orvosi „szenzációja” is a tv-nek köszönheti reflektorfénybe kerülését. Az egyik kereskedelmi csatorna egy volt sportriporter által készített „dokumentumfilmet” sugárzott a daganatos betegségek egy új, ún. hipertermiás gyógymódjáról, amelynek híre a betegek körében futótűzszerű-

en terjedt el. A tv eszközei által nyújtott összes lehetőség szakavatott kihasználásával sikerült a rászorult beteg emberekben egyrészt ezeddig nem igazolt reményeket, másrészt hangulatot kelteni az orvostársadalom ellen, amelynek tagjai „tehetelenségükkel és irigységükkel” közvetve emberek halálát okozzák. Az csak természetes (?), hogy az Egészségügyi Tudományos Tanácsnak az üggyel kapcsolatos és az MTI-hez eljuttatott hivatalos véleményét egyetlen (!) napilap sem ismertette, egyedül a *Természet Világa* c., népszerű-tudományos havi folyóirat közölte le teljes terjedelmében [11]. Az üggyről ma már keveset hallani, mindenesetre a sajtóban történt „felvezetése” nem öregbíti a hazai tudományos újságírás tekintélyét.

Ray Hyman, az Oregon Egyetem pszichológiaprofesszora – akinek szakterülete a csalás pszichológiája, és ennek folytán az amerikai kormány egyik tudományos szakértője –, ezzel kapcsolatban eléggé pesszimista véleményen van [12]: *„Már igen korán észrevettem, hogy a tudós a médiában vesztésre van ítélve. Mint tudósna nagyon meg kell fontolnom a válaszaimat, és ez sem nem hangzik jól, sem nem népszerű a nyilvánosság előtt...”*

A klasszikus műveltséggel rendelkezők akár a bölcs Catóra is hivatkozhatnak:

„Szószátyár ellen ne akarj soha küzdeni szóval:

Mindnyájunk adománya a szó, keveseké az okosság.”

Kinek is kellene akkor népszerűsítene a tudományt? Peter Cochrane, a British Telecom főtechnológusa, a Bristol Egyetem professzora nem véletlenül fakadt ki: *„Végtelen sok példát lehet találni arra, hogy a riportok durva hibákat tartalmaznak, és felületesek, mivel a média mindent elkövet, hogy a társadalmat torz információval riogassa. Sajnos gyakran kétes forrásokból származó és kiérleletlen információval etetnek bennünket. Bár minden embernek szabadságában áll hangot adni nézeteinek, aggodalmainak és véleményének vagy képviseltetni azokat, bármiről legyen is szó, ugyan van-e olyan ember, aki az Amazonas vidékéről való törzsi varázslóval vitatná meg, hogy TV-készüléke javításra szorul-e? De akkor miért történelemtanárok írnak a gén-manipulált élelmiszerekről, miért nyelvtanárok foglalkoznak a klónozás veszélyeivel, és miért minden műszaki kvalifikáció nélküli egyének aggódnak a mobiltelefonok esetleges veszélyei miatt? És a mi még rosszabb: állítólagos »kutatók« gyakran lépnek a nyilvánosság elé olyan kijelentésekkel, amelyek rendkívül ingatag »bizonyítékokon« alapulnak.”*

Külföldön már számos nagy kutatóközpont felismerte, hogy a pontos és kimerítő tájékoztatás a tudósok felelőssége. Az Egyesült Államok nagy kormánylaboratóriumai, pl. a NASA, a Los Alamos Nemzeti Laboratórium, a Brookhaven Nemzeti Laboratórium vagy Európában a CERN, saját népszerűsítő kiadványokkal, filmekkel és az internetről letölthető szöveges és képi információval sokkal hatékonyabban tájékoztathatnak, mint hagyományos

módon, rossz esetben félművelt zsurnaliszták közbeiktatásával. Az igazság kedvéért hozzá kell tenni, hogy ebben a népszerűsítő munkában kiváló tudományos szakírók működnek közre, akiknek e tevékenységét kizárólag szakmai okok vezérlik, nem pénzéhes médiacézárok vagy félművelt főszerkesztők szélelei.

Hazánkban igen dicséretes módon többek között a *Természet Világa* népszerű tudományos folyóirat vállalta magára a színvonalas tájékoztatás korántsem könnyű feladatát. Az egyes tudományterületek legújabb eredményeit ismertető különszámai nagy szolgálatot tesznek a társadalomnak, mivel a fiatalok – és az idősebbek – érdeklődését felkeltik a tudomány fontos eseményei iránt. E publikációk szerzői a hazai tudományos élet kiemelkedő alakjai, akik a szakmai hitelesség mellett érdekes és olvasmányos cikkeikkel nagymértékben hozzájárultak ahhoz, hogy egy-egy különszám megjelenése ma már eseménynek számít. Feltétlenül meg kell itt említeni a néháény hónapja megjelent informatikai különszámot, valamint az október végén utcára került, *Mikrovilág* c. különszámot, amely a nagyenergiás fizika legújabb eredményeiről és a még válaszra váró kérdésekről ad áttekintést.

Nyilvánvaló az a következtetés, hogy a tudomány legújabb eredményeinek szükségszerű társadalmi hatásaihoz illeszkednie kell egy a kor követelményeinek megfelelő tájékoztatásnak, amely lehetővé teszi, hogy a társadalom létét befolyásoló kérdésekről minden állampolgár felelősséggel tudjon véleményt formálni és azt a megfelelő csatornákon kifejezésre juttatni. Úgy tűnik, elkerülhetetlen, hogy ebben a következő lépést a tudományos közösség tegye meg, amely az előbbieket szerint már megtörtént a népszerű-tudományos sajtóban.

Korántsem ilyen biztató a helyzet az elektronikus médiumok területén, amelyek a legnagyobb közönséggel rendelkeznek, ám enyhén szólva nem állnak a helyzet magaslatán. Ismereteim szerint a tv- és rádiócsatornák szakszerkesztői között nincs tudományos fokozattal rendelkező, és természettudományi alapképzettségű is csak elvétve található. Ezért aztán nem meglepő, ha a közszolgálati rádió riportere szájából elhangozhat például olyan kijelentés, hogy „a vidéki oxigén egészségesebb, mint a városi”.

A fentebb idézett Hyman professzor szerint a tudomány a tv-ben eleve vesztesre van ítélve. Nem szabad azonban feladni az erőfeszítéseket, és ebben az Akadémiának nagyobb szerepet kellene vállalni. Igen nagy szükség lenne a közvéleményt foglalkoztató kérdésekben hiteles szakmai véleményre, amely eloszlatja a tévedéseket, tévhiteket, és határozottan cáfolja a szándékos félrevezetés célját szolgáló hamis állításokat. Ez nyilvánvalóan nem kis feladat, és nem a testületre mint valamiféle hatóságra hárulna, hanem Akadémiánk kiemelkedő tudósainak lenne nemes feladata, talán még inkább kötelessége. Ha Akadé-

miánk alapítója korában így virágzottak volna az áltudományos nézetek és sarkatárságok, a legnagyobb magyar bizonyára ez utóbbit is célul tűzte volna ki a Tudós Testület elé.

Irodalom

1. Sagan, Carl: *Korok és démonok*. Typotex Kiadó, Budapest, 1999.
2. Feyerabend, Paul: *Philosophy of Science in 2001*. In *Methodology, Metaphysics and the History of Science*. Hague, 1984 (magyarul I. *A későújkor józansága I. c.* kötetben, szerk. Tillmann J. A., Göncöl Kiadó, Budapest, 1984, 190–205. o.)
3. Heller Ágnes: *Elmélkedés a hiszékenységről*. *Magyar Tudomány*, 1997/8, 970–977. o.
4. Laczkovich Miklós: *A tudomány nem világmagyarázat*. *Magyar Tudomány*, 1997/8, 982–985. o.
5. Migdal, A. B.: *Az igazság keresése*. Gondolat, Budapest, 1989, 21. o.
6. A konferencia teljes anyaga, így jelen cikk idézetei is letölthetők az UNESCO honlapjáról: <http://www.unesco.org/general/eng/programmes/science>
7. Mackay, Alan L.: *A Dictionary of Scientific Quotations*. IOP Publishing, Bristol and Philadelphia, 1992.
8. A walesi herceg és a tudomány. *Természet Világa*, 2000/10.
9. <http://www.sandia.org/>
10. Székely László: *Az emberarcú kozmosz*. Áron Kiadó, Budapest, 1997.
11. A daganatos betegségek hipertermiás kezelése. *Természet Világa*, 1999/12, 576. o.
12. Az igazság odakinn van. *Természet Világa*, 1999/2, 86. o.

FEHÉR MÁRTA

Hozzászólás Bencze Gyula „Tudomány, áltudomány, tömegtájékoztatás” című előadásához

Mindenekelőtt felidézném Cochran főtechnológus Bencze Gyula által imént idézett mondatainak egyikét. Azt, hogy vajon „miért történelemtanárok írnak a génmanipulált élelmiszerekről, miért nyelvatanárok foglalkoznak a klónozás veszélyeivel...?” Amihez én azt tenném hozzá, hogy vajon miért főtechnológusok írnak a tudomány társadalmi hatásairól, miért csak a feltalálók privilégiuma lenne a találmányok társadalmi hatásainak felmérése? De nem folytatom Cochran ferde logikája szerint, hanem inkább idézek a Tudomány Világkonferenciáján elfogadott záródokumentumból a tudomány cselekvési programjának 31. pontjából: *„Minden fontos érintett szereplőnek, a magánszektor is beleértve, erőteljesen támogatnia kell a természet- és társadalomtudományok közötti interdiszciplináris kutatásokat, annak érdekében, hogy a globális környezeti változások humán vetületeivel – köztük az egészségre gyakorolt hatásokkal – foglalkozzanak...”* (A Tudomány Világkonferenciája. Akadémia, különszám, 1999, 49. o.)

A továbbiakban két dologra reagálnék Bencze Gyula előadásából: az egyik az a tudománykép, ami az előadásában kirajzolódott, a másik pedig a tudománynépszerűsítés, „tömegtájékoztatás” általa felvázolt koncepciója.

Ami az elsőt illeti: az a naiv és idilli kép, amit Bencze Gyula a tudományról lefestett, sajnálatos módon már a 19. században elavult, és már a keletkezése idején is legfeljebb csak az alap kutatásokra volt érvényes. Eszerint a tudományos kutatás az igazság Szent Gráljának a keresése, amelyet érdek és gáncs nélkül, testületileg csalhatatlan lovagok folytatnak, miközben útkon az áltudomány, a politika és a filozófia boszorkányai leselkednek, és igyekeznek akadályokat gördíteni az útkjukba. Az együgyű nép, a tömeg pedig áll az út szélén, és várja a kinyilatkoztatást, a tömegtájékoztatást, bár, sajnos, sokszor bedől a

boszorkányok cseleinek: áltudományos érdekességeket fogyaszt népszerű tudomány helyett.

Ez az avitt elképzelés a tudománynak az a mítosza, ami ellen Feyerabend is fellépet, ez a tudomány Habermas és Heller Ágnes által emlegetett ideológiája, amelynek segítségével egyrészt a naiv tudós lelkes szellemi bémunkássá változtatható, másrészt a tudományos eredmények politikai-gazdasági célokra való felhasználása a tömegek számára legitimálható. És maga a tus is az őt és tudományát övező tisztelt folytán politikai célok szolgálatába állítható, szakértőként ő legitimálja az üzleti és politikai döntéseket. Bencze Gyula azt mondja, hogy *„Szerencsére az utóbbi években már csak kevésse fenyeget a politika beavatkozása...”* (Bencze előadása). Valószínűleg elkerülte a figyelmét az, hogy a politika és a gazdaság (!) ma már nem korbáccsal (mint Galilei idején), hanem kaláccsal avatkozik be.

Bencze Gyula pozitívként említi azt, hogy *„A reklámok tanúsága szerint a sokféle támadás ellenére még mindig a tudomány az a társadalmi intézmény, amelynek a közvélemény előtt legnagyobb a tekintélye.”* (Bencze előadása.) Én nem örülök annak, ahogyan a reklámokban a tudományt felhasználják. Mert valóban: pl. a kozmetikumok reklámjaiban *liposzómákat, epidermiszt* meg *Ph-értékeket* emlegetnek, de vegyük észre, hogy ezek éppen szándékolt érthetlenségükkel hatnak a célközönségre, olyan varázsszövegekként, amelyeknél a hatásosság szakrális szöveg mivoltukból következik. Az üzleti fogás éppen az, hogy a megcélzottak *nem értik* a szöveget. Ha értenék, nem hatna. Itt jutunk el oda, hogy a tudományos ismeretek misztifikálása és áltudományosakkal való helyettesítése, valamint az üzletileg fontos ismeretek titkosítása korunkban többszörösen is erős gazdasági és politikai érvekkel vezérelt folyamat, ami ellen nem lehet egyszerű, naiv felvilágosítói attitűddel védekezni, hanem társadalomtudományosan alátámasztott stratégiára van szükség.

Azt is tudatosítani kell, hogy a tudományt övező misztikumot, érthetlenséget óhatatlanul szüli maga a tudomány is, amely éppen fejlődése folytán rendkívül komplexszé és ezoterikussá vált, hosszú és nehéz tanulási folyamattal közelíthető csak meg. Galilei és Boyle mintegy 350 éve még a laikus közönséget hívta bizonyosságtételre az akkorra már ezoterikussá vált arisztoteliánus tudomány ellen az új tudományos ismeretek igazsága mellett. És ahogy Pataki Pál mondta a Tudomány Világkonferenciáján: *„A reneszánsz ambiciózus törekvése és nagy eredménye volt a tudás titokzatos dobozának felnyitása és a tudomány eredményeihez történő széles körű hozzáférés biztosítása. És valóban a tudomány köztulajdonná vált.*

Ugyanakkor napjainkban úgy tűnhet, mintha a titokzatosság pecsétje újra működésben lenne. A tudományos kutatásokban a piac befolyásoló hatása egyre erősebb. A privát

szféra által támogatott kutatások eredményei szabadalmaztatásra kerülnek, és kikerülnek az információk szabad áramlásából.

Hogyan lehet összeegyeztetni a szellemi tulajdonjogok védelmét a tudáshoz történő szabad hozzáféréssel? Hogyan őrizhetjük meg a tudomány nyitottságának alapértékeit? Hogyan garantálhatjuk a tudás megosztását másokkal? Hölgyeim és uraim! A világnak szüksége van az Önök válaszáira.” (A Tudomány Világkonferenciája. Akadémia, különszám, 1999, 15. o.)

Sajnálatosan jellemző, hogy a válasz elmaradt, s mint bizonyára tudják, „a Szellemi Termékek Tulajdonjogának kérdése kimaradt a Világkonferencia záródokumentumából és a tudományos kutatásról, az eredmények felhasználásáról szóló cselekvési programból”. (Schreesh Juyal, *Magyar Tudomány*, 2000/1., 77. o.) Holott a Cselekvési Program (17–21. pont) előírja a tudósok számára az ismereteknek egymással és a laikusokkal való megosztásának kötelezettségét. A Tudomány Világkonferenciája záróakkordjaként megrendezett kerekasztal-beszélgetés résztvevői közül többen, neves tudósok éppen ezért aggodalmuknak adtak hangot. Így Alan Anderson, aki azt kérdezte: vajon „Milyen szerepük lesz az egyetemi oktatóhelyeknek ebben az újonnan formálódó világban? Sokan úgy látják, az egyetemekre oly jellemző viták, ötletbörzék, a gondolatok szabad áramlása haldoklik”. (*Magyar Tudomány*, 2000/1., 74. o.) Leon Lederman Nobel-díjas amerikai fizikus pedig egyebek között azt mondta: „Azért is aggódom, hogy az egyetemek egyre inkább profittermelő szervezetként működnek.” (Uo. 78. o.)

A kutatás ui. ma már jórészt a nagy ipari korporációk megrendelésére folyik, és az előállt ismeretek nem közjavak, nem „az emberiség közös kincsei”, hanem olyan szellemi termékek, amelyek a magántulajdon jogi szabályozása alá tartoznak. John Ziman – ugyancsak Nobel-díjas fizikus – foglalkozott írásaiban az ebből eredő problémákkal (egyik előadásának kivonatát közölte a *Természet Világa* Bencze Gyula fordításában, 1996 novemberében). Itt térek rá röviden a második problémakörre: a tudományos ismeretterjesztés kérdésére. Az a felfogás, amely a tudomány és a laikusok kapcsolatát az egyik oldalon pusztán ismeretközlésre, a másikon pedig a passzív befogadásra redukálja, és csak a közlés/befogadás hatékonyságát akarja növelni, ugyancsak túlhaladott és veszélyesen naiv. A tudós-laikus kapcsolat működtetése nem tekinthető pusztán „tömegtájékoztatási” feladatnak (noha persze a médiának fontos szerepe van e téren). A modern tudásalapú (vagy: információs) társadalomban a tudomány mindenki ügye, mert ahogy Carl Sagantól hallottuk az imént: „*Napjaink globális civilizációja úgy van megszervezve, hogy minden lényeges eleme [sőt már a lényegtelen elemei is – F. M.] [...] alapjaiban függ a tudománytól és a technikától.*” Éppen ezért a ma társadalmában a tudós-laikus kapcsolatnak interaktívnek kell lennie a korábbi aszimmetrikus viszony helyett. Az MTA Stratégiai Bizottsága

által most lezajlott közgyűlésre előterjesztett javaslatban már bizonyos előrelépés figyelhető meg e téren. Mert ugyan az 5 határozati javaslatból 3 még a hagyományos „tömegtájékoztató” ismeretterjesztést helyezi előtérbe, de egy javaslat már legalább az internet bevonására irányul, egy további pedig – és azt hiszem, ez valóban új – ún. „sajtóreggeli”-k (kötetlen beszélgetések) megtartását javasolja, amelyen az újságírók (talán nem csak) tájékoztatást kapnának, hanem bizonyos, a tudományos életet érintő kérdésekről, beszélgetést, vitát is folytathatnának. (Vö. *Tudományos Ismeretterjesztés*. Határozati javaslat, elfogadta a Struktúra Bizottság 2000. okt. 17-i ülése.)

Azt gondolom azonban, hogy a tudomány egyre növekvő társadalmi szerepének megértéséhez és a tudomány fejlődésének támogatásához főként és mindenekelőtt az oktatási rendszert (általános, közép- és felsőfokon egyaránt) kell úgy megerősíteni, hogy az a leendő tudósban és laikusban is a kritikai racionalitás, az új ismeretek elsajátításának, szelekciójának és tárolásának képességeit alakítsa ki.

Idézem Glatz Ferenc elnök úrnak a Tudomány Világkonferenciáján elhangzott néhány mondatát: „*A kutatói társadalomnak tehát nyitnia kell a társadalom felé. Nem egyszerűen harcolni kell a tudománytalan nézetek ellen, nem arrogáns módon kioktatni a társadalmat, hanem megtanulni együtt gondolkodni a társadalommal.*” (*Akadémia*, különszám, 1999, 12. o.)

TAMÁS PÁL

A tudomány és a technológia társadalmi képe az 1990-es évek Magyarországon

A tudomány és a technológia társadalmi képével kapcsolatos vizsgálatok szerepe minden demokratikus társadalomban nő. A közvélemény számára fontos társadalmi feladatok, megoldandó problémák, „nemzetinek minősülő” ügyek kijelölése és meghatározása egyre inkább közvetlen közéleti szerephez jut. Arról ugyan szó sincsen, hogy tudományterületek közötti hierarchiák, kutatási programok egymáshoz való viszonyának meghatározásában a laikus közönségé lenne a döntő szó. De a közvetett és közvetlen társadalmi megrendelés vagy az, amit a köz ilyennek tart, biztos, hogy felértékelődik. Ebben az összefüggésben érdemes a következő összefoglalót is olvasni. Más ipari országok gyakorlatához hasonlóan a magyar tudomány- és technológiapolitika is összefüggő képpel akart rendelkezni az általa irányított és befolyásolt területek társadalmi megítéléséről. Az ebből következő megrendelésből következően készült 1000 fős reprezentatív mintán (vagyis a magyar társadalom legfontosabb kor-, nemi, iskolai végzettségi, foglalkoztatottsági és településszerkezeti megoszlását követő mintán) az alábbi vizsgálat. A vitaülés számára a munkából két típusú szemelvényt emeltünk ki. Először a tudománnyal és technikával kapcsolatos személyi tapasztalatokról mutatunk be néhány összefüggést, majd a magyar tudomány és a világtudomány, a magyar kutatók és a nemzetközi tudósközösség feltételezett vagy kívánt munkamegosztásával kapcsolatos néhány vélekedést mutatunk be a táblákon.

Személyes tapasztalatok a tudományról és a technológiáról

A kutatás világa mindig is messze volt a hétköznapi ember világától, és ezért is a laboratóriummal, a tudóssal, a hatalmas erőket mozgósító feltalálóval kapcsolatos hiedelmeknek mindig volt valamilyen misztikus része (a *Fausttól Fran-*

kensteinig igen sokféle példával élhetnénk). A modern média, a film ugyanakkor átélhető, talán átlátható modelleket hozott a tudósról, a laboratóriumról, a kutatómunka eredményeiről közel olyanokhoz, akik számára a „tudomány” vagy a „kutatás” kifejezései korábban aligha jelentettek valamit is.

Ezért számunkra először is a tudománnyal, a tudós személyiségével kapcsolatos megélt, megtapasztalt személyes tudás szerepe (egyáltalán: jelenlétének mértéke) igen fontos volt még akkor is, ha nyilvánvaló volt, hogy a személyes tapasztalat a tudományról kialakuló kép eredeténél tulajdonképpen elhanyagolható lesz.

A megkérdezettek 15%-a véli úgy, hogy ismeretségi körében van kutató, tudós. E viszonylag magas arányszám (minden hetedik megkérdezettnek van személyes kutató ismerőse) nem (csak) egyszerűen azt jelenti, hogy az emberek környezetükben ma talán a legkülönbélebb emberekről hiszik-hihetik azt, hogy az „tudós”. Természetesen a legkülönbélebb emberekről hitetik a megkérdezettek, hogy azok „tudósok” (nem vizsgáltuk, hogy azok, akikre hivatkoznak, vagy akikre gondolnak az említéseknel, valóban kutatók-e). Mindezekelőtt azonban, ha figyelembe vesszük, hogy a 8 általánost végzetteknek 4,3, a községben lakóknak pedig 7,7%, de a felsőfokú végzettségűeknek 43,8 és a budapestieknek 25,9%-a ismer személyesen kutatót, tudóst, akkor az arányszám kezd hihetővé válni. Egyébként a kutatókat ismerők között a korcsoportmegoszlásnak nincs nagy súlya. Valamivel az átlag felett ismernek „tudóst” a 18–30 közöttiek (mert például tanulmányaik során, az egyetemen valamilyen mértékben ilyenekkel személyesen is találkoznak) és az érett korúak (51–60 évesek), mert az ő korosztályukba tartozó kutatót, oktatót a közvélemény – épp az életkori sztereotípiák miatt (egy kutatónak bölcsnek kell lennie, tehát szinte ab ovo nem lehet fiatal!) könnyebben tart tudósnak. A generációkon belüli ismeretségek pedig általában mindig erősebbek, mint a generációköziek.

Mindenekelőtt minden hetedik megkérdezettnek van személyes ismerősei között, illetve környezetében, akit kutatónak vagy tudósnak gondol. Ez a szám nemcsak a korábbi generációk ilyen irányú tapasztalataihoz képest magas, hanem összemérhető nemzetközi adatokhoz is. Valószínűleg itt egyrészt arról lehet szó, hogy az államszocialista évek kutatóértelmisségében éppúgy, mint értelmiségének egészében, igen magas az első generációk aránya. Ily módon a társadalom viszonylag széles rétegeiből létezhetnek kapcsolatok evvel a miliővel. Másrészt bár az értelmiségi-lakóhelyek szegregációja előrehaladt, mégse érte el azt a fokot, amit az ipari társadalmakban. Következésképpen ismét széles rétegeknek lehet itt személyes tapasztalatuk. Természetesen a területi dimenzió így is fontos, míg Budapesten minden negyedik megkérdezettnek van kutató ismerőse, a vidéki városokban már csak minden hatodiknak, a községekben pedig

minden tizenkettediknek lesz ilyen kapcsolata. Az értelmiség nyitottsága is viszonylagos, hiszen míg közel minden másodiknak van kutató ismerőse, az alacsonyabb iskolai végzettségűeknél ez az arány néhányszor kisebb.

A megkérdezetteknek több mint a fele vélekedik úgy, hogy a kutató, a tudós életvitelében különbözik másoktól. A személyes kapcsolataikkal e közegeben kitűnő budapestiek és értelmiségiek ilyen irányú vélekedése nem tér el lényegesen a minta többi részétől. Következésképpen, a „tudós-sztereotípiák” elsősorban nem tapasztalatfüggőek, hanem a kultúra általános mintáiból vezethetők le.

Korábbi hasonló vizsgálatainkból úgy tűnt, hogy a tudomány iránti nyitottság egy adott társadalmi környezetben kifejeződhet abban is, hogy az emberek támogatnák, hogy gyermekeik kutatóvá, tudóssá váljanak. A '80-as években, amikor először tettünk fel ilyen kérdéseket, még igen sokan elutasították ezt a gondolat kíséreltet. S különben is úgy gondolták, hogy a kutató keveset keres, sokat dolgozik, és életmódjából következően is elidegenedik családjá nem értelmiségi részétől. Tehát az elvben tudós gyereket valamilyenképpen veszteségként élték meg. Az 1988-as felvétel ezzel ellentétes hangulatot jelez. A megkérdezettek 80%-a támogatná a tudósnak tanuló gyereket, és érdekes módon a különbség minimális az egyes társadalmi csoportok, kulturális rétegek között ebben a vonatkozásban.

Fontosnak tartottuk annak tisztázását is, hogy milyen problémákat képes a tudomány és a technika jelen világunkban megoldani, illetve, hogy a tudomány és technológia társadalmi konnotációja miben tér el az egyes csoportokban. Ezt egy állítássor elfogadásával, illetve elutasításával próbáltuk mérni. A legfontosabb pozitív hívszavak itt az életszínvonal-javulás és a nemzet boldogulása lesznek a tudomány hasznosításánál (80% feletti említés). Egy második cluster a tudományt és a technikát instrumentálisan fogja fel (gyorsan változtatja az életet, a legtöbb problémát több technikával meg lehet oldani). Ezek említése 63–72% közötti. Egy harmadik clusterba a tudománnyal kapcsolatos értékítéletek tartoznak (kárt okoz, és jót csinál, fenyegeti a társadalmat stb.) – 50%-ot valamivel meghaladó említéssel. Közvetlen tudományellenes megfogalmazásokra a magyar társadalom láthatóan gyengén reagál, bár 57% állítja, hogy a tudomány és a technika gyakran kiszabadul az ember kezéből, és 23% szerint a kutatók tudásuk révén veszélyessé váltak a társadalomra. Az antiszcientista nézetek korosztályi megoszlása nem számottevő, bár az idősek között e hitek valamivel gyakoribbak. Míg az elszabaduló technológia mumusa az iskolai végzettség mentén nem oszlik meg, a kutatók „veszélyességéről” megfogalmazott nézetek erősen iskolázottságfüggőek, míg a felsőfokú végzettségeknek csak 12%-a, addig a csak 8 általánossal rendelkezőknek 31%-a ért egyet ezekkel az állításokkal.

A technológiai fejlődés különböző területei az uralkodó hitek szerint eltérő mértékben javították életkörülményeinket. A legtöbben – 76–80% között – a számítógépeket és az automatizálást adják meg pozitív hatásként. Meglepően magas gyakoriságot kaptak a „lézersugarak” (67%). Minden bizonnyal a szó szemantikája fogta meg a válaszadókat, hiszen az informatika meg is jelenik előtte, és a média szinte folyamatosan annak hatásáról beszél. A lézerrel kapcsolatos tapasztalatok és ismeretek az informatikához hasonlítva azonban a társadalomban eltörpülnek. Más technológiák (atom, genetika, űrkutatás) említése kisebb. Itt részben ambivalenciáról, részben az adott technológiák társadalmi hatásainak áttételességéről van szó. A technológiai hatások ilyen megítélése erősen korfüggő. A 30 év alattiak és a 60 év fölöttiek között mindegyik konkrét technológiával kapcsolatban a különbségek igen számottevőek. A települések közötti különbségek jelentéktelenek, és az iskolai végzettségnél is a középfokú és felsőfokú oklevelekkel rendelkezők igen hasonlóan gondolkodnak.

A tudomány természetesen részben saját belső logikáját követi, részben pedig külső megrendelésekre reagál. A közvélemény ilyen irányú vélekedései elvben mindkettőn kívüliek. Azonban talán mégsem érdektelen annak vizsgálata, milyen eredményeket vár a laikus világ a következő negyed évszázadban a kutatástól. Az eredmények itt is – említésük gyakorisága szerint – három osztályba sorolhatók. Az elsőbe (71–72%-os gyakoriság) a rák gyógyítását és a földrengések előrejelzését soroljuk. A másodikba (41–55%) az új energiatermelési módokat, a tengervíz gazdaságos sóalanítását és a gazdaság megbízható ellenőrzését soroljuk. Míg az utolsó, legkevésbé valószínűsíthető, jövőbeli sikertörténet – a világűrben emberi település létrehozása – is kap 24%-ot. A lényegében fantáziakérdés a fiatalabb korcsoportokat az idősebbeknél jobban megmozgatja. Településszerkezeti különbségek nincsenek, bár néhány pozíciónál a községek Budapestnél így is optimistábbaknak vagy jövőbeli megoldásokat váróknak bizonyulnak. A felsőfokú diploma hatása ambivalens. A rák gyógyításánál a diplomások inkább pesszimisták, másoknál a kép inkább kiegyensúlyozott. Mindenesetre nem látszik, hogy a felsőfokú diplomával kapcsolatos több tudás automatikusan nagyobb optimizmust is jelentene a tudomány teljesítőképességével kapcsolatban.

A magyar tudósok és a világ tudósai közötti feladatok, megoldandó problémák összevetése két jellegzetességre hívja fel a figyelmet. Először is igen kicsik a különbségek az emberiség és a tudomány előtt álló nagy problémák megoldásánál (a kérdésblokkban ilyeneket sorolunk fel) a magyar és a világtudomány előtt álló feladatok kijelölésében. Az előzetesen e kérdésre kapott válaszokat máshogy képeltük el. Úgy gondoltuk, hogy a hazai közvélemény a nagyvilág és Magyarország közötti különbségeket annyi módon hangsúlyozva, itt is „kiszítható lesz”. Úgy véli, hogy a nagy kérdések megoldása elsősorban a világ tudó-

sainak a dolga, és a magyar kutatóknak nem ezekkel, hanem más, feltehetően helyi kérdésekkel kell inkább foglalkoznia. A válaszokból ezzel szemben az derül ki, hogy a közvélemény lényegében nem lát különbséget a világ tudósai és a magyar tudósok előtt álló feladatokban (talán az úrkutatás kivételével). A munkákban az elvárt világ-magyar teljesítmény közötti különbség 3-4%-os; lényegében elhanyagolható. Másodszor, feltűnik, hogy ez a kiegyenlítettség szinte valamennyi magyarázó változó szintjén megmarad. A település-rendszerbeli, iskolázottsági és kormegoszlás lényegében ugyanazt a képet mutatja. A különbség maximum 5-6%-os.

Országos kiemelések, nemzetközi erőter

A kormány erőfeszítéseinek rangsorában a felmerülő problémák (1. táblázat) három csoportra oszthatók. Az elsőbe az egészségüggyel kapcsolatos feladatok (90%), a gazdasági növekedés előmozdítása (87%) és a környezetvédelem (87%) került. Még idesorolhatjuk a „tudomány támogatását” mint általános kívánalmat (84%) is. A második csoportba került itt a magyar vállalatoknak kedvező protekcionizmus (69%), valamint a harmadikba, tehát a hasznos, de csak egy viszonylagos kisebbség által elfogadott célok közé a művészet pártolása (49%) és a kisebbségek, illetve a cigányok támogatása (32%). Az értelmiségiek a mintaátlagtól eltérő mértékben támogatnák a tudományt, a környezet védelmét, a művészeteket és a kisebbségeket. A megfogalmazott és rangsorolt társadalompolitikai célok lényegében nem térnek el a Nyugat-Európában mértéktől. Az egészségügy-környezet-gazdaságfejlesztés háromszöge – az arányoktól függetlenül – úgy látszik, invariáns az ipari társadalmakban. Itt érdemes azt is megjegyezni, hogy az így megfogalmazódó célok intenzív kutatást-fejlesztést igényelnek.

A magyar tudomány nemzetközi környezetének megfogalmazásában (2–3. táblázat) két megfigyelést érdemes hangsúlyozni. Először is, hogy az USA mellett (ezt aligha kell magyarázni) kiemelkedően jó tudományos eredményeket tulajdonít a magyar közvélemény Japánnak (s ezen belül is különösen a fiatalok vélekednek így), a nemzetközi kutatási teljesítmény mérésekben minden rangsorban második Nagy-Britannia kiváló teljesítményéről ugyanakkor szinte semmit sem tud. A harmadik helyen ugyan Németország jelenik meg (különösen az idősebb korcsoportok között), de oly mértékben lemaradva az USA és Japán mögött, hogy az a hagyományos német szellemi orientáció nagymértékű leépülését jelzi számunkra az országban. A közvetlen térségünkre, Közép-Európára vonatkozó tudományos rangsorban kialakult helyek jelzik, hogy a közvélemény lényegében semmit sem tud a térség mint olyan tudományáról. A felrajzolt rangsor nyilvánvalóan nem tudományok, hanem az

1. táblázat

Az egyes állításokkal egyetértők megoszlása iskolaivégzettség-kategóriánként (%)

	8 általános	Közép fokú	Felső-fokú	Összesen
A legtöbb problémát több és jobb technika alkalmazásával meg lehet oldani.	77,5	71,1	47,4	71,5
A tudomány és a technika gyakran kiszabadul az ember kezéből, és inkább fenyegeti, mintsem hogy szolgálja a társadalmat.	54,2	60,3	53,1	57,3
A tudósok minden előttünk álló problémát meg tudnak oldani, ha elegendő pénz és idő áll rendelkezésre.	65,3	50,8	34,4	53,4
A tudomány és a technika hozzájárulnak élet-színvonalunk javulásához, gazdagodásunkhoz.	82,2	89,6	94,7	87,9
A tudomány és a technika ugyanannyi kárt okoz, mint amennyi jót csinál.	52,1	48,1	51,2	49,8
A nemzet boldogulása függ a tudomány fejlődésétől.	79,1	81,1	91,6	81,8
A gazdasági nehézségeket új technika alkalmazásával meg lehet oldani.	60,4	58,7	48,4	58,0
Túlságosan is a tudománytól és túl kevés a hittől függ mai életünk.	51,7	55,4	59,2	54,7
A kutatók, a tudósok veszélyessé válnak a társadalomra, mert túl sokat tudnak.	31,3	21,4	12,3	23,4
A tudomány és a technika túlságosan gyorsan változtatja életünket.	68,1	60,6	61,1	63,1

egy-egy országok általános teljesítményéről kialakult hiteket hordoz. Így lesz listavezetővé Ausztria s mögötte Magyarország. A többiek teljesítménye az alig értékelhetőség sávjába szakad le ezek mögött.

A magyar tudomány aktuális nemzetközi pontszámaihoz (hivatkozottság, szabadalmak száma stb.) képest a magyar közvélemény tudományunk teljesítményét megítélve rózsaszínen lát. Miközben számos más vizsgálat nemzeti teljesítőképességünket illetően a gazdaságban és az általános társadalmi fejlettségi szinteket illetően pesszimista, itt a mindent feketén látók aránya igen kicsi (6,6%, és az értelmiségiek között csak 3%) (4. táblázat). A közvélemény jó egyharmada többségében kiváló teljesítményeket lát: kisebb területeket leszámítva szerinte a magyar tudomány teljesítménye a nemzetközi átlag feletti, sőt a legjobbak közé tartozik. Érdekes, hogy ezt az eredményekhez képest túlzó

2. táblázat

*A következő eszközök, technológiák javították a mai életkörülményeket
(A válaszok megoszlása iskolai végzettség kategóriánként, %)*

	8 általános	Középfokú	Felsőfokú	Összesen
Számítógépek	69,0	84,5	86,7	79,7
Lézersugarak	51,8	72,7	84,0	67,4
Úrállomások	26,7	46,3	47,7	40,1
Genetikai beavatkozás, új szaporodási, szaporítási módok	31,0	40,9	42,7	37,9
Automatizálás	64,0	81,2	87,8	76,5
Atomenergia	32,5	45,5	63,1	43,5

3. táblázat

*A kutatók által a közeljövőben mely problémákat kellene megoldani?
(A válaszok megoszlása korcsoportonként, %)*

		18–30 év	31–40 év	41–50 év	51–60 év	61 fölött	Össze- sen
Az élet új formáinak megalkotása	a világ tudósai	42,9	41,7	56,0	49,4	55,0	49,1
	magyar tudósok	37,2	38,1	53,6	43,1	52,9	45,1
A gyermek kívánt nemének biztosítása a fogantatáskor	a világ tudósai	24,5	25,6	23,1	27,2	31,7	26,6
	magyar tudósok	22,4	21,9	18,3	24,1	29,5	23,6
Értelmes élet keresése az űrben, más bolygókon, csillagrendszerekben	a világ tudósai	66,5	57,6	57,1	46,3	37,0	53,0
	magyar tudósok	47,2	44,2	42,2	34,0	26,1	38,5
Az időjárás ellenőrzéséhez, illetve módosításához vezető kutatások	a világ tudósai	62,7	66,7	70,2	67,7	69,1	67,1
	magyar tudósok	59,5	63,9	66,3	64,0	64,2	63,3
Az emberi élet meghosszabbításával kapcsolatos munkák	a világ tudósai	47,2	51,0	54,7	61,5	54,7	53,3
	magyar tudósok	46,2	49,0	48,6	59,9	49,8	50,2

4. táblázat

A kormány meghatározó szerepet játszon a következő területek alakításában (A válaszok megoszlása iskolai végzettség kategóriáinként, %)

	8 általános	Közép-fokú	Felső-fokú	Összesen
Mindenki számára elérhető jó színvonalú egészségügy biztosításában és fenntartásában	88,6	90,8	87,8	89,7
A környezet védelmében	83,1	88,0	91,6	86,9
Kisebbségek és közöttük a cigányok segítésében	32,7	29,8	41,2	32,2
Magyar vállalatok külföldiekkel szembeni versenyképességének védelmében	63,1	72,2	70,2	69,0
A tudomány támogatásában	77,8	85,8	90,8	83,9
Munkahelyek biztosításában vagy biztonságuk fenntartásában	89,2	86,0	77,9	86,0
A művészetek pártolásában	44,0	51,6	55,0	49,5
A gazdaság növekedésének elősegítésében	84,0	89,9	83,1	87,1

álláspontot az értelmiségiek is nagyjából hasonló arányban (ha azon belül a csúcsteljesítményeket illetően valamivel visszafogottabban is) képviselik.

A megkérdezettek túlnyomó többsége (84%-a) a külföldön élő magyar, illetve magyar származású tudósokat is a magyar tudomány részének tekinti. Ezzel tulajdonképpen itt visszamondja azt a magyar médiarendszerben szinte kizárólagos többségű álláspontot, mely szerint aki magyarnak született, az magyar tudós is marad, függetlenül attól, hogy hol és milyen nyelven alkot. Érdeemes megjegyezni, hogy ez a „megtartó” vagy esetleg „kisajátító” álláspont általában érvényes (más vizsgálatok tanulságai szerint) a tudósok mellett a művészekre, írókra, szellemi kiválóságokra. De már csak különböző megközelítésekkel és a szolidaritás kiterjesztésének különböző korlátaival érvényes más csoportokra, különösen azokra, amelyek saját választásukból hosszabb ideje a magyarországinál jobb körülmények között élnek (pl. az USA-ban, Kanadában). Ellentmondásos azonban az idetartozás motívuma. Akik a magyar tudomány részének tekintik a külföldi magyar tudóst, azok a nemzeti azonosulás nem pontosan tisztázott kritériumai alapján döntenek („mert magyarok”, mondja az idetartozók 88%-a). Az a kisebbség, amely a külföldi magyar tudóst nem tekinti a magyar tudomány részének, nem a nemzetből zár ki. Elutasításának legfőbb motívuma (73%), hogy „máshol élnek, és munkájukkal egy más országot gyarapítanak”. A magyarázatok között a „mert magyarok” érvelés Budapesten valamivel visszafogottabb, a falvakban és vidéki városokban maga-

5. táblázat

Az egyes állításokkal egyetértők megoszlása iskolai végzettség kategóriánként (%)

	8 általános	Középfokú	Felsőfokú	Összesen
A földrészek, amelyeken élünk, évmilliók óta mozognak, és mozogni fognak a jövőben is.	81,0	94,5	96,2	90,4
Minden radioaktivitásnak emberi tevékenység a forrása.	47,7	39,6	15,3	39,0
A lézer a hanghullámok összpontosításának segítségével működik.	34,5	29,3	21,7	30,0
A radioaktív tejet fogyaszthatóvá tehetjük, ha felforraljuk.	16,6	10,3	3,1	11,4
Az első emberek a dinoszauruszokkal, az óriás ősgyíkokkal egy időben éltek.	25,2	17,7	9,2	19,0
A Föld központjában nagy a forróság.	75,8	91,3	95,4	86,3
Az elektronok kisebbek, mint az atomok.	35,4	63,5	79,8	56,5
Az emberek sora, tulajdonságai függetlenek a csillagok állásától születésükkor.	40,4	48,5	55,0	46,7

sabb. Az elutasító kisebbségen belül a „máshol élnek” motívum pedig fordítva: vidéken magasabb, s Budapestén alacsonyabb. Az iskolai végzettség szerinti különbségek egyébként itt az elutasító kisebbségnél a legmarkánsabbak. Az értelmiségiek számára a „máshol él” motívum sokkal kevésbé érvényes, mint az alacsonyabb iskolai végzettségű csoportokban.

Érdekes összefüggéseket látunk a magyar tudósok, illetve a világ tudósai előtt álló feladatok „társadalmi” meghatározásánál. A teljes vizsgálat a személyesen megélhető előnyöket jelentő kutatásokat emeli ki a rangsorba. Ezek elsősorban az élettudományokkal (a gyermek kívánt nemének biztosítása a fogantatáskor, az élet új formáinak megalkotása stb.), másodsorban az időjárás befolyásolásával kapcsolatos vágyakat jelentenek. Az ilyen közvetlen hatással nem járó kutatási ágakban (pl. az űrkutatásban) a kívánságok sokkal szerényebbek. De legalább ennyire fontos, hogy a magyar tudósoknak ezeken a feladatokon belül a megkérdozettek igen nagy része nem alávetett szerepet, nem részfeladatok megoldását, hanem teljes körű és jogú bekapcsolódást, részvételt kíván a feladatok megoldásában. Ez ismét azt mutatja, amit a magyar kutatás a világtudományhoz mért állapotának érzékelésénél látunk. Kishitúségről szó sincs, a közvélemény viszonylag széles fronton igen jó produkáló csapatokat lát, és ezektől a következő évtizedekben is a többiekkel egyenrangú, komoly eredményeket kíván.

VÁMOS TIBOR

Műszaki felsőoktatás és a közeljövő kihívásai

Négy nagy követelmény

Jó-e a mi egyetemi oktatásunk és ezen belül is az én alma materemé, a Budapesti Műegyetemé? Felelőtlen lenne ezt erősen megítélni, kicsit kívülről, nem résztvevőjeként az oktatásnak, és mégis kicsit belülről, hiszen majd mindennapos kapcsolatban állok különböző feladatkörökben ezzel az egyetemmel, immár ötvenhatodik éve. Felelőtlen azért is, mert a mérleg nem egyértelmű. Bátran hivatkozhatunk azoknak a volt tanítványoknak hosszú sorára, akik azóta és ma is kitűnően vizsgáznak a világ legkülönbözőbb műszaki munkahelyein, tanárainkra, kollégáinkra, tanítványainkból lett tanárookra, akik a maguk tudományterületén kiváló eredményeket mutattak fel, vagy – ami nem kevesebb, és ez főleg a minket tanító legendás nemzedékről, a Muttnyánszkykról, Pattantyúsokról, Gillemotokról, Simonyikról mondható el – nem a publikációs normák SCI indexeiben tündököltek, nem annyira saját tudományos eredményeikben, hanem pedagógusként, egy életre érvényes mérnöki szemlélet alakítóiként.

A nem egyértelmű mérleg viszont felveti azokat a kérdéseket, amelyek így vagy úgy valamennyiünket foglalkoztatnak: hogyan felel meg oktatásunk a jövő kívánalmainak, annak a hatalmas változássorozatnak, ami a most nevelt és a rájuk következő nemzedékek számára vár?

Valójában négy követelménynek kell eleget tenni. Ezek:

- széles körű szintetizálóképesség és az ezt alapozó tudás,
- a feladatmegoldás részleteket is kidolgozni képes fegyelmenek és igényességének elsajátítása,

- olyan elméleti alapok, amelyek a pálya során következő hosszú évtizedekben is, fél évszázad távlatában teszik lehetővé az új irányzatok befogadását;
- szocializáció arra a társas feladatra, ami a mérnöki munka jellegzetes és kitüntetett sajátossága: együttműködés a tudományos alapok művelőivel, így matematikusokkal, fizikusokkal, kémikusokkal, biológusokkal; tervezőművészekkel; saját és más mérnöki szakmák alkotói megvalósítói csoportjában; a megvalósítást végző technikusokkal, munkásokkal, a gazdaság legkülönbözőbb szereplőivel, a munkában részes közgazdászokkal, tulajdonosokkal és vásárlókkal. A szocializálás kiterjed a személyi kapcsolatok mindenféle összekötő csatornáin túlra: várható felhasználókra, karbantartói és üzemeltető környezetükre.

E néhány követelmény valamilyen mértékben mindig is jelen volt a műszaki oktatásban, gondoljunk csak Vitruvius Polio ókori és Agricola-Bauer kora újkori tankönyveire.

A szintézis kezdetektől fogva jellegzetes mérnöki feladat. Nagyon sokáig alig váltak szét a műszaki gyakorlatok, a Budapesti Műegyetem 1949-ig általános mérnöki szakot tartott fenn, és ilyen diplomát is osztott, az akkori Gépészmérnöki Kar integrálta a villamosmérnökséget is, de oktatott mély- és magasépítési ismereteket, vízepítéstant és geodéziát, sőt közgazdaságtant is.

A szakosodás a műszaki ismeretek szerteágazása révén elengedhetetlen volt, annak a szintézist gyengítő hatásával is. Ma új szintézisre van szükség, holnap ez az igény fokozódik. A szakmai részleteket előállító szervezetek elsősorban azok, amelyek globális, multinacionális vállalatok tömegtermelésében koncentrálnak, azaz csak kisebb hányadát foglalkoztatják a mérnököknek. Ezek a részletismeretek, amelyekről még azért szó lesz, igen gyorsan változnak, az alkalmazkodáshoz elsősorban az alaptudományi ismeretek és azoknak a műszaki alkalmazások nyelvére történő lefordítási készsége szükséges és az ehhez tartozó áttekinthetőség. Az alaptudományoknak (matematika, fizika, kémia, biológia) a mérnöki alkalmazása is többek között szintézis, egy-egy műszaki feladatban ötvöződik az alaptudományok széles áttekintése, alapos ismerete, mély, az alaptudományi formalizmuson túllépő megértése.

Ez a szintéziskészség egyik oldala, ha tetszik, felülről. A másik, mintegy alulról, a felhasználás felől szükséges. A legtöbb alkotó mérnöki feladat a rendelkezésre álló elemek szintézise az adott cél legkedvezőbb, legjobban egyéniesített megoldására. A jelen, de főleg a jövő mérnöke előtt elsősorban az a feladat áll, hogy az uniformizált, mert tömegszerű elemekből miképpen tud a leginkább ésszerű egyéni megoldást találni.

A mérnöknek, mint minden szakembernek, meg kell tanulnia dolgozni. Itt szerepel a munka (ön)fegyelme, a részletekig menő alaposság, a munka manuális technikája. (Manuális alatt ma nemcsak a szorosan vett hagyományos manualitást értjük, hanem az eljárások kivitelezési technikájának valamennyi fogását is mint munkarutint.) Enélkül ellenőrző, felügyelő, sőt igazán jó eladási-tárgyalói képzettsége sem lesz. A részletekbe menő rutin nincs ellentmondásban a szintézisről mondottakkal. Nem tudhat szintetizálni az, aki az egyes feladatok elvégzésének bonyolultságát legalább egy-két munkán nem élte meg, és ezt az élményt és készséget nem örökíti át a szintetizálás valamennyi részfolyamatára.

Mindez valószínűleg egyetlen tanár, szellemi vezető számára sem újdonság. Az új feladat annak keresése, hogyan lehet ezt a sok követelményt egy ésszerűen méretezett tanulmányi idő alatt teljesíteni.

Két javaslat

1. Át kellene venni az angolszász gyakorlat kétfokozatú képzését. A mérnökök tömege számára a fenti követelményeknek csak részleges teljesítése szükséges, többségük olyasféle feladatkörben és beosztásban fog dolgozni, ami nagyjából a régi elit technikusnak felelt meg, elad, karbantart, munkát felügyel, részletet tervez, hálózati szolgáltatásokat üzemeltet. A jelenlegi és a jövőbeli létszámok többségének szellemi képességei sem elég erősek, és intellektuális érdeklődésük sem olyan intenzív, hogy az ország vezető és alkotó helyeinek betöltéséhez szükséges szintet elérjék. A mai 5 éves képzés a gyengébbekben kevés nyomot hagy, a tanultakat nem is képesek magas alkalmazói, átfogó szinten feldolgozni. A hosszú képzés, aminek többségét a széles tömeg meg sem emésztette, kidobott pénz az egyén és az egyetem finanszírozója számára egyaránt. Az első fokozat megszerzése segíti a jobb tehetségű és magasabb törekvésű kisebbség kiválogatódását is.

A feladat persze nem egyszerű, hiszen az első évek képzése sem lehet teljesen homogén. Ide összpontosulnak az alaptudományok, amik eleve választók a színvonalban és a hallgatók érdeklődésében. Nagy jelentőségű, hogy a kezdő évek a szellemi fejlődés kritikus képlenyiségi időszaka, ekkor még jól alakulnak a gondolkodás alapformái, azok az agyműködési struktúrák, amelyek a későbbi teljes pálya során mintegy építkezési keretei lesznek minden további befogadásának vagy a zártságoknak. Több amerikai elitegyetemen érvényes az az elv, hogy az egyetem legnagyobbjai tartsanak alsófokú (undergraduate) előadásokat is, a fiatal emberek ismerkedjenek meg néhány nagy, magasan szárnyaló szellemiségű személyiséggel. Az ő számukra viszont igazi kihívás, hogy tudo-

mányukról közérthetően, mély interpretációval, szuggesztív erővel tudjanak beszélni.

Sok más mellett megoldandó az első fokozat és a főiskolák viszonya (erre is van amerikai példa) és az, hogy a legjobbak az első fokozat megszerzése idején is kaphassanak lényeges többletet.

2. A második javaslat radikálisabb. Igyekszik a felsorolt követelményrendszert egyesíteni. Ehhez az lenne megfontolandó, hogy a jelenlegi tantárgyközpontú oktatási rendszer átalakuljon mérnöki tudás- és személyiség-központúvá. Megismételve egy sok évvel korábbi javaslatot, ez a rendszer vezető professzorok és velük együtt gondolkodó tanárok műhelyiskoláiból születne. Egy-egy iskola végigkíséri a hallgatót a teljes tanfolyamon, sajátos, az iskolára jellemző gondolkodásmóddal. A szaktárgyak oktatói az iskola saját tanárai, akik a megállapodott tanfolyam szerves részeit oktatnák. A szaktárgyak szakmai felügyelete, a szakok oktatóinak továbbképzése a mai tanszékek utódaiból létrejövő, az oktatási munkákban ortogonális szerepű szakmai csoportokban történne. Egyes, az iskolában részfeladatot ellátó, meghívott tanárokat is ebből a csoportból lehetne válogatni

Az oktatás tartalmi változtatása az alaptudományok és a szakmai munka integrálásában valósulna meg. Egész mérnöki alaptudásunk, elméletünk néhány igen általános, de roppant mély matematikai-fizikai princípiumból gyökerezethető. A parciális differenciálok, az ezekből képzett integro-differenciálegyenletek minden determinisztikus, dinamikus folyamat leírói, lineáris és nemlineáris feltételezésekkel, folytonos és diszkrét alakokban, analóg módon a mechanikában, az áramlástanban, a villamosságtanban, sőt a kvantumelméletben is. Így írjuk le az anyag és energia változó tereit, ebből számítjuk a határfeltételeket kielégítő és ezen belül az optimumok és a stabilitás feladatait. A térleírás topológiai módszerei, a tértranszformációk komplex változós leírásai, ugyanazon folyamatoknak időbeli, frekvencia-összetevőkből számított és más, célszerű felbontásokkal működő elemzése ugyanennek a fogalomkörnek összefüggő és nem szétválasztandó része. Aki ezt nem így látja, nem ilyen áttekinthetőséggel, az nem rendelkezik az elméleti alapok változó célú felhasználásának képességével, látása beszűkül egy-egy olyan feladatcsoportra, ami más időszakokban már csak bénító.

Így valamennyi így modellezett rendszer együtt tanítható a választott műszaki tárgyakkal, azonnal létrehozható a diák fejében a kapcsolat a modellezés egész láncolata, ez gyakorolható a kidolgozandó példák egyre több konkrét feladatmegoldáshoz vezető útjain.

Hasonló fogalomkör a bizonytalanságé, benne a statisztikával, a valószínűség-elmélettel, más, bizonytalanságot kezelő eljárásokkal, a stochasztikus

folyamatok, nemdeterminisztikus rendszerek tárgyalása, akár ipari folyamatokról, akár más jelfeldolgozásról is van szó, sőt ez segíti a szélesebb közgazdasági, társadalomtudományi látásmódot is. Algebra, diszkrét matematika is itt találkozhat a gyakorlat alapfogalmaival.

Ha mindehhez hozzátesszük a számítástechnikai ismereteket megalapozó logikát, azaz nemcsak egyes éppen aktuális és divatos programrendszerek elsajátítását, a szintézis alapjai majdnem készen vannak. A logika a modellezés egyik alapja, azon túl, hogy gondolkodásmód is. A logikai és a folytonos folyamatok összekapcsolása a bonyolultabb rendszerek leképezésének feltétele, különösen akkor, ha a logika oktatása nemcsak a hagyományos, hanem a modernebb, szituációkat, bizonytalan feltételeket kezelő módszerekre is kiterjed.

A valódi elitnek elengedhetetlen követelménye egy jóminőségű filozófiai, társadalomtudományi kultúra, bár bizonyos mértékig ez minden lényegesebb alsóbb szinten is fontos lenne. A humán viszonyrendszer éppen azáltal válik bonyolultabbá és fontosabbá, hogy minden mérnöki területen ember-gép kapcsolatokat építünk, a gép így kevésbé és másképp válik el és kapcsolódik a felértékelődő ember vonatkozásaiban. Izgalmas és az emberiség jövőjét alakító folyamat ez, amiben a gép lejjebb értékelődik, hiszen megszűnik egyedisége, rendkívülisége, és az ember felértékelődik, hiszen megszűnik az a szerep, amiben az ember gépies, állati munkát végez. A kettő együttese az, ami felértékelődik.

A diákoknak meg kell ismerniük a gondolkodástörténet nagy folyamatát, mert ebbe kell beilleszteniük majd saját gondolkodástörténetüket, a hivatkozott fél évszázados jövő módosulásaira a nyitottságukat és emellett az állandóságok kritikusan okos tiszteletét.

A műhelyiskola mindezt adni tudhatná, ha az elsajátítás gyakorlatában egy-egy, egyre nagyobb, szélesebbé formálódó projekt lenne az oktatás középpontjában, olyan átfogó feladatok, amelyekben mindez természetes módon merülne fel, jól kialakított csoport- és azon belül egyéni munkákban. Gondolok itt például nagyobb ellátó hálózatok tervezésére, az azokban szükséges termelő-, feldolgozórendszerekre, azok kapcsolataira, a feladat környezetvédelmi, gazdasági, társadalmi vonatkozásait is beleértve. Az ilyen feladatok többéves munkát fognának át, folyamatosan kiszélesítve, újratekintve a korábbi, beillesztendő részeket. A munkacsoport kis, alkotó társadalom is, amely a régebbi kollégiumi módszerekkel szélesíthetné általános ismereteit.

Van mindennek hagyománya is. Nemcsak a kollégiumi rendszerekre utalhatunk, hanem például az építészoktatás sok mindenben hasonló tradíciójára, amikor egy-egy összetettebb funkciójú épület, lakó- és egyéb célokat szolgáló egység tervezése a nagy feladat. Az ilyen munka nem a diplomatervvel kezdő-

dik, és valódi terjedelme, pedagógiai jelentősége messze meghaladja a diplomatervezésre szánt félévet.

Igazi verseny alakulhatna ki az iskolák között, tanárok és diákok nemes versenye, ami szintén hiányzik, nemcsak a tananyag harmóniája a tantárgyak között és a diákok fejében.

Hol van ehhez a szükséges tanár? Ahogy az egyetemet ismerem, minden karon van ilyen átfogóbb műveltségű, nagy ambíciójú professzor, akiben az ambíció a szakmai-pedagógiai célok felé hajt, nem az egyetemi és egyetemen kívüli pozíciók irányába. A feladat maga is önfejlesztő, az iskola, ha jó, nemcsak a diákot emeli, hanem a tanárt is. Ehhez viszont alakítani kellene az egyetemen belüli értékrendeket is.

Nem előzmény nélküli az elképzelés. Az építészoktatásról, legalábbis, ahogy én ismertem, már volt szó. A gépészkaron körülbelül két évtizede Hatvany Józseffel és Horváth Mátyással, kezdtünk valami ilyesfélét, azt Hatvany korai halála és a kar hullámvásárai elmosták. A villamoskaron Geszti Ottónak, Frigyes Andornak és Schnell Lászlónak voltak ilyesféle elképzelései, nem rajtuk múltott, hogy nem fejlődhettek szélesebbre, többek között a tan-székekre bomlott egyetemi szervezet is ellenállt.

Legjelentősebb példaképünk Simonyi Károly, aki majd minden ideálunkat a maga személyében és életművében valósította meg. Ő az az alaptudományokat ismertető előadó, akinek óráira tömegek jártak, lebilincselve a más tanárok és tárgyaik iránti közömbösöket is. Ő volt képes fél évszázadra érvényes látásmódot közvetíteni. Hatalmas műve, *A fizika kultúrtörténete* pedig egyedülálló példája a gondolkodástörténet didakszisének, a kultúra alkotó egysége demonstrálásának, annak, hogy az általános műveltségnek nevezett valami nem előkelősködő szépségflastrom, hanem elengedhetetlen gerjesztője a szellemi haladásnak, főleg, ha abban a perspektívában nézzük jövőnket, amiről az ember-gép szimbiózisról szóltunk.

Mi két kezdeményezést igyekeztünk elindítani. Az egyik egy CD-re alkalmazott tanfolyam a mesterséges intelligencia majd valamennyi alapelvéről egy logikai játékfeladat formájában. A másik a Bokor Józseffel és Hantos Katalinnal már hosszan készülő multimédia-könyvünk a rendszertudomány alapjairól, különböző felkészültségi szintekre és különböző alkalmazási területekre. Ebből tartottunk bemutatót a Nemzetközi Automatizálási Szövetség pekingi kongresszusán és a Műszaki Tudományok Osztálya ötvenéves jubileumi összejövetelén.

KÁRPÁTI ANDREA

Bauhaus-pedagógia

Vámos Tibor „Műszaki felsőoktatás és a közeljövő kihívásai” című előadásához

„Szintetizálási képesség”, az új irányzatok befogadását lehetővé tevő „elméleti alapok”, szocializáció a mérnöki munka „társas feladatára” – Vámos Tibor professzor úr elképzelései egy világszerte művészi mintát és pedagógiai mértéket adó kézműves- és mérnökpedagógiai kísérletet idéznek fel bennem. Egy olyan iskoláét, amelynek hagyományaiból a Harvard Egyetem Formatervező Kara vagy a chicagói Iparművészeti Egyetem éppúgy merített, mint a moszkvai, bécsi vagy budapesti művész- és mérnökképzés. Ez az iskola főként a róla elnevezett, a számítógépes kultúrához jól illő vizuális nyelve miatt ma újra divatos, 1919-ben Weimarban megalapított és 1933-ban Berlinben végleg megszüntetett *Bauhaus*. A most röviden felidézendő szellemiség és oktatási program számos olyan értéket tartalmaz, amely inspirációt nyújthat mai gondjaink megoldásához.

„Az ember ősi és örök kíváncsiságában megtanulta ugyan, hogyan kell világát a tudós bonckésével feldarabolni, de eközben elvesztette érzékét az egyensúly és az egység iránt. Szélsőségesen szakosodó korunk elhomályosította bonyolult létünk egészéről alkotott képünket. A hivatását gyakorló szakember, akit megzavar az előtte kitáruló problémák bősége, úgy próbál megszabadulni az általános felelősség nyomásától, hogy egy speciális területen, egyetlen jól körülhatárolt feladatának szenteli magát [...] megkezdődött a kulturális összefüggések általános fellazulása, amelyből viszont az élet széthullása és elszegényedése következik. A civilizált ember elvesztette totalitását.” (Walter Gropius, é. n., 12. o.)

A Bauhaus tanári kara az alkotóképesség sokoldalú kibontakoztatására törekedett, amelyet a művészi és mérnöki munka közös alapjának tekintett. Sokkal szorosabban kötődik a mérnöki kultúrához, mint emblematikus műtárgyak-

ban fennmaradt öröksége alapján gondolnánk. Egy gyáripáros-közösség, a német ipari termékek korszerűsítésére alakult *Deutscher Werkbund* szándékából jött létre, hogy megújítsa a termelés és tervezés alapját képező kézművesség stílusát és szellemét. Alapítója, *Walter Gropius* építész, indító manifestumában „új egység”-ről beszél (Gropius, 1975), s ez nemcsak a fő művészeti ágak – az építészet, szobrászat és festészet – közös nyelvének kimunkálását jelenti, hanem a mesterség és művészet közötti, a reneszánsz óta egyre mélyülő szakadék betemetését is. Gropius szerint a művészet és a mesterség között legfeljebb fokozati, de nem minőségi különbség van. A pedagógia nyelvére lefordítva ez azt jelenti, hogy a mérnökképzésben sem nélkülözhető az alapvető kézművestechnikák alkotó megismerése, az ötletesség, a játékoság. Hasonlóképpen a művészi munkának is sajátja kell hogy legyen a az anyagok tulajdonságainak higgadt számbavétele. A *konstrukció* és a *kompozíció* közös gyökerű.

„Minden alkotómunka a téralkotásra törekszik. [...] A tér alapelemei a szám és a mozgás. Egyedül a szám segítségével választjuk külön és ragadjuk meg a dolgokat, általa rendezzük az anyagi világot. Legelőször az oszthatóság által válik el a dolog az »ősanyagtól«, és nyer sajátos formát. A testek nem önmaguktól élnek, hanem a gondolat által, egyedül meghatározottságuk hordozza őket és tartja életben. Az erő, amit mozgásnak nevezünk, rendezi a számokat. Mindkettő, a szám és a mozgás, véges elménk képze, segítségükkel a végtelen fogalmát nem tudjuk megragadni. A végtelen teret ugyan átéljük a mindenséghez való tartozásunk folytán, de teret csak véges eszközökkel tudunk alkotni. Oszthatatlan, egész énünkkel érzékeljük, lelkünkkel, értelmünkkel és testünkkel egyszerre, s így valamennyi szervünk közreműködésével alkotjuk meg.” (Gropius, é. n., 19. o.)

A Bauhaus célja, akár a középkori katedrális köré szerveződő műhelyké, az építészettel egybehangzó kézművesség és iparművészet megalkotóinak képzése volt. Van-e tanulsága a ma mérnökképzése szempontjából egy ilyen, első hallásra többszörösen idejétnűlt alkotói metaforának? Öntörvényű mesterek vagy rugalmas vállalkozók képzése-e ma a feladat? A válasz annyira nyilvánvaló, hogy épp ezért késztet megfontolásra. A Bauhaus a *formálódó személyiség* iskolája volt – a mai egyetem a zsúfolt munkaprogramjukba néhány tanórát beiktató ifjú kollégák iskolázásra szorításával próbálkozik. A Bauhaus-növendéktől, aki képzésre jelentkezett, nem várták, de nem is engedték meg neki, hogy pontosan tudja, milyen mesterséget kíván választani. Alapkurzuson tekinthette át a kínálatot, majd kézművesműhelyekben szerzett gyakorlatot a formaadásban és kivitelezésben. Az oktatás utolsó éveiben, ha addig nem tett meg neki az ipari termelésre orientált, de a kézi munka hagyományait is

megbecsülő mesterségek egyik ága sem, építészeti tervezést tanulhatott. A képzés specializációba torkollott, s nem fordítva – a túl szűk platformú oktatást kellett posztgraduális úton használhatóvá dúsítani. A régi iskola első, megfontolandó tanulsága: *a tárgyformálás és -tervezés ágainak áttekintő megismertetése*. Megfontolandó, helyes-e a mérnöki szakmák évszázados felosztása, helyes-e, ha a 18 éves fiatal épületgépésznek vagy vegyipari mérnöknek jelentkezik, anélkül, hogy rálátása lenne a műszaki területre s benne a szakmára, amely mellett elkötelezte magát.

A Bauhaus másik használható öröksége az *Alapkurzus*. „Átélni – megismerni – tudni.” *Johannes Itten*, aki a valamennyi növendéknek kötelező, egy egész tanéven át tartó alapozó képzés tanára volt ebben a kor vezető mestereit összefogó tantestületben, így foglalta össze az anyagok tulajdonságainak megismerését követő tervezői és alkotói gyakorlatokból álló műhelymunka lényegét (Itten, é. n.). „Az anyagokkal való intenzív foglalkozás növeli biztonságunkat az érzelmi élmények terén” – ez már *Moholy-Nagy László* gondolata, aki átvette Ittentől az orientáló, összehangoló célú alapozó év vezetését. (Moholy-Nagy, é. n.) Ez a képzés nemcsak a diákoknak kínált lehetőséget az anyagokon keresztül saját határaik megismerésére, hanem a tanároknak is arra, hogy megtudják, ki mire tanítható. A felvétel, a *képességek és szándékok szerinti szelekció* az egyetemek egyik legproblematisabb, a fokozódó tömeg-felsőoktatás keretei között megoldhatatlan területe. Az alig elviselhető mennyiségű feladatot és ismeretet kínáló első év.

A mai Iparművészeti Egyetemen mintegy másfél évtizedig működött az alapképzés intézménye. A hallgatók, akiket – híven az akadémiák gyakorlatához – főként rajztudásuk alapján válogattunk, kéthavonta más és más anyagokkal dolgozó műtermekbe vándoroltak. Az emberpróbáló első tanév elvégzéséhez nem volt elég a szorgalommal megszerezhető rajzolni tudás, szükség van *intuícóra* éppúgy, mint a változó anyagok és mesterek igényeihez illeszkedő, mégis vállalható műveket létrehozni képes *fluenciára* és *flexibilitásra* is. A kreativitás ezen összetevői, mint Vámos Tibor előadásából kiderült, a mérnöki pályán sem nélkülözhetők. Biztos tehát, hogy a mérnökképzésben is szükség van olyan, az alkotás komponenseit is tartalmazó alapozásra, amely az anyagi és szellemi korlátaink áthágására, de legalábbis megközelítésére ösztökél. A Bauhaus-pedagógia szerint a leghatásosabb alapozó képzés az integratív anyag-, forma- és színtan s mindezek alkalmazása a zene, színpadi játék és táncművészet ágaiban.

A színház története az ember alakváltozásainak története: az emberé, aki a testi és lelki történések ábrázolója a naivitás és reflexió, a természetesség és a műviség váltakozásában.

Az alakváltozás segédeszközei a forma és a szín, a festő és a szobrász eszközei. Az alakváltozás színtere a tér és az építészet konstruktív formszerkezete, az építőmester munkája. Mindez meghatározza a képzőművésznek, ezen elemek egységbe foglalójának a színpad területén játszott szerepét. (Schlemmer et al., 1978, 7. o.)

A Bauhausban életforma volt a tanulás – de ez nemcsak vég nélküli, a tudományos munka határait súroló anyag- és formakísérletekkel töltött műhelyórákat jelentett. A *tárművészetek* nem (csak) szórakoztató időtöltésként voltak jelen az iskolában, hanem főként azért, hogy a növendékek a tanult esztétikai és szerkezeti törvényszerűségeket új formában, más nyelven is elsajátíthassák. A szcenikus, táncos és színpadi rendező Oskar Schlemmer „*mechanikus balett*”-je – melyet a mérnök- és művészhallgatók együtt terveztek és táncoltak el, a színek, felületek és terek megalkotásának új útját nyitotta meg – bekapcsolta a mozgás és az idő dimenzióit. A Bauhaus színháza elsősorban a tapasztalatszerzés eszköze, célja csak másodsorban a művészi élmény keltése.

Vajon milyen szerepe van a művészetnek a mai mérnök hallgatók életében? A BMGE Szkénéje színházi intézmény, a klasszikus avantgárd része – bármelyik egyetemen ugyanígy, ugyanilyen magas színvonalon létezhetne. Amikor a képzésbe építhető mozgásos ismeretanyagról szólunk, inkább az élethelyzeteket megjelenítő kreatív dráma és az ezzel rokon *orkesztrika*, a kötött rendszerű, de improvizatív elemeket integráló táncszínház jut eszünkbe. (Talán nem véletlen, hogy ennek egyik legjelentősebb hazai képviselője, Tatai Mária, építész.)

A *mesterség műveléséhez szükséges elmélet* meghatározása a jelen tanácskozáson hallottak alapján, úgy tűnik, a mérnökképzés legfontosabb vitakérdései közé tartozik. A Bauhaus válasza: a mérnöknek is művészetelméletet, a művésznak is természettudományos alapismereteket kellett tanulniuk. Johannes Itten színelmélete, Paul Klee formatana (Klee, 1980), Moholy-Nagy László fénytani kutatásai jelzik, hogy ez a képzési forma jelentős értékeket adott mindkét terület művelőinek, felidézve a reneszánsz *pictor doctus*-át. A század első évtizedeiben párhuzamosan zajló tudományos és művészeti forradalmak szellemét kifejezni vágyó alkotók természetes módon, egyszerre nyúltak koruk jelentős filozófiai és természettudományos munkáihoz. Hogy mennyire értették, csak sejtethetjük – művészetelméleti és pedagógiai írásaik és művészi alkotásaik azt jelzik csupán, hogy *törekedtek a szintézisre*, a kor jelentős szellemi produktumainak megismerésére. Erre a törekvésre kellene módot adni a jövő mérnökeinek, hiszen az alkotó gondolat forrása vagy ébren tartója nem mindig, nem szükségszerűen a saját szaktudomány. A tudománytörténet megismeréséhez az emberiség tárgyi és szellemi kultúrájának története kapcsolható – életmódok

története, amelyek mérnöki és művészi alkotásokat – konstrukciókat és kompozíciókat – inspiráltak. Valószínű, hogy a „bölcseştárgyak” beépítése a mérnökképzésbe az oktatás szűk keretei között illúzió – de olyan elképzelés, amely ha esélyt kap, vonzó lesz, mint minden, a napi szükségén túlmutató, „ünnep-napi” tudás. Hogy ennek átadása az igényes szakirányú képzés mellett is lehetséges, arra alább idézem Európa egyik vezető művészképző intézményének példáját:

A salzburgi *Mozarteumban*, a *Poliesztétikai Zenekutató Intézetben* az 1970-es évek óta folyik a Bauhaus-növendékek harmadik nemzedéke vezetésével a zeneművészek beavatása a társművészetekbe. (Roscher, 1984.) A kultúrtörténeti, illetve a társművészetek esztétikájával foglalkozó kurzusokon túl a növendékek minden nyáron egy, minden lakott településtől távol eső alpesi üdülőhelyen, Mittersillben találkoznak, ahol a Bauhaus 3. nemzedékéhez tartozó Wolfgang és Eva Roscher zeneművészek és Claus Thomas színházi rendező vezetésével saját készítésű díszletek és jelmezek között improvizált zenedrámát adnak elő. A tudományos előadásokkal és kamarazenei koncertekkel teljessé tett, tíznapos színházteremtő élményben a Mozarteum hallgatói és tanárai mellett a társművészetek és művészettudományok képviselői is részt vesznek. A reflexiókkal kísért „*Gesamtkunstwerk*” („összművészeti alkotás”) valamennyiük életét gazdagítja, s biztosan nyomot hagy szakmai működésükben is.

A Mozarteumban alkalmazott, alább felsorolandó integratív módszerek bármilyen oktatási intézményre adaptálhatók, s akárcsak a Bauhaus Alapkurzusa, alkalmasak egy-egy mesterség művészeti, technikai és történeti háttérének megteremtése. Ezek:

- *multimediális* módszer: a médiumok sorának alkotói és befogadói elsajátítása, az érzékszervek összehangolt, harmonikus fejlesztése;
- *interdiszciplináris* módszer: a műalkotások sokféle szempontú, tudományos és művészi megközelítése, „*Gesamtkunstwerk*” („összművészeti alkotás”) létrehozása;
- *hagyományokat integráló* módszer: a történeti és kortárs kultúrát egységes rendszerben mutatja be;
- *interkulturális* módszer: az európai és Európán kívüli művészi és emberi értékrendek megismertetése;
- *kommunikatív* módszer: a műelemzés és alkotás egymást kiegészítő, közlésre orientált műveletek. (Kárpáti, 1987.)

Mi maradt a Bauhausból? Az újra és újra felfedezett stílus: a kubusból kibontott, fehér falú lakóház, Breuer Marcell több mint fél évszázada népszerű

csővázas széke vagy a tárgyra függesztett díszítést mellőző, a forma szépségét felmutató múzeumi tárgyak? A *pedagógiai örökség* fontosabbnak tűnik. Az anyagok kreatív megismerésén alapuló tervezői alaptrening, a szellemi kalandnak számító sok közismereti tárgy, a mozgásba oltott formák játéka: színház és zene, amely úgy kapcsol ki, hogy összekapcsolja a társművészeteket és a tudományokat. Bár első hallásra értelmetlennek tűnik a sok évszázadot megért mérnökség korszerűsítésén fáradozóknak felidézni egy másfél évtizedig élt kézművesiskolát, már maga a tény, hogy a művészetpedagógia művelőjében – egy hagyományait sikeresen konzerváló – megújító művészképző, a salzburgi Mozarteum története bizonyítja, hogy élő örökségről, folytatható hagyományról van szó.

Hogy mennyit bírna el az itt felvillantott pedagógiai lehetőségekből a mérnökképzés, csak a nagy hagyományú képzőhelyek oktatói dönthetik el. Az esztétikai nevelés kutatója csak arról biztosíthatja a korszerűsítésen dolgozókat, hogy a Bauhaus-pedagógia, ez a konstrukciót a kompozícióval ötvöző művész- és mérnökképző módszer, az iskolával együtt nem merült feledésbe, részben nosztalgikus nevelési örökségünknek, s gyakran történnek sikeres kísérletek újraélesztésére is.

Irodalom

- Droste, Magdalena: *Bauhaus Archiv*. Benedikt Taschen Verlag, Köln, 1991.
- Gropius, Walter: Az Állami Bauhaus eszméje és felépítése. In Mezei Ottó szerk.: *A Bauhaus. Válogatás a mozgalom dokumentumaiból*. Gondolat, Budapest, 1975, 66. o.
- Gropius, Walter: *Apolló a demokráciában*. Corvina, Budapest, (é. n.).
- Itten, Johannes: *A színek művészete*. Corvina, Budapest, (é. n.).
- Kárpáti Andrea: *Tantárgy-integráció az esztétikai nevelésben*. Tankönyvkiadó, Budapest, 1987.
- Klee, Paul: *Pedagógiai vázlatkönyv*. Corvina, Budapest, 1980.
- Mezei Ottó (szerk.): *A Bauhaus. Válogatás a mozgalom dokumentumaiból*. Gondolat, Budapest, 1975.
- Moholy-Nagy László: *Az anyagtól az építészetig*. Corvina, Budapest, (é. n.).
- Roscher, Wolfgang: *Integrative Musikpädagogik*. Heinrichshofen Verlag, Wilhelmshaven, 1984.
- Schlemmer, Oskar, Moholy-Nagy László, Molnár Farkas: *A Bauhaus színháza*. Corvina, Budapest, 1978.

GORDOS GÉZA

A műszaki felsőoktatás néhány aktuális kérdése az ezredfordulón

Bevezetés

Mérnök és társadalom a címe és tartalma a Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Tudományok Osztálya azon tudományos ülésének, melyet az Akadémia megalapításának 175. évfordulója alkalmából rendez. Pedig bőven kínál témát a sok újdonság és a sok újdonságot alkotó hazai tudós szűkebb műszaki tudományos szakterületekről is. Ám egyrészt a kerek évforduló, másrészt a műszaki tudományok egyre növekvő társadalmi szerepe joggal teszi a vizsgálódások fontos tárgyává a mérnöki munka társadalmi beágyazódását.

A növekvő társadalmi szerep talán legfontosabb indoka kézenfekvő: a műszaki haladás az egyik (bár korántsem az egyetlen) szükséges feltétele annak, hogy a társadalom az egyre növekvő számú népesség részére a szinte minden tekintetben korlátos erőforrásokkal rendelkező Földön emberhez méltó életminőséget biztosítson.

A mérnökök növekvő szerepe és felelőssége nyilvánvalóan kihat a műszaki felsőoktatásra is. Jelen összeállítás a műszaki felsőoktatás néhány aktuálisnak vélt kérdésével foglalkozik.

Felsőoktatás: küldetés és elvárások

A műszaki felsőoktatás küldetésének helyes értelmezéséhez célszerű figyelembe venni a felsőoktatás általános misszióját és a műszaki felsőoktatással szemben támasztott speciális elvárásokat.

A felsőoktatás általános küldetésében kiemelkedő összetevőknek tűnnek a következők:

- tudás teremtése,
- tudás átadása,
- tudás hasznosítása.

A tudás teremtésének egyik, bár nem az egyetlen természetes helye az egyetem. Hisz az egyetemen találkozik a tehetséges, előítéletektől nagymértékben mentes, tudni vágyó fiatal és a tapasztalattal meg tudással rendelkező idősebb. S mint a részecskeütközéseknél energia, úgy az elkötelezett fiatal és idős találkozásánál új tudás „szabadul fel”, azaz keletkezik. Kutatóegyetemnek szokás nevezni azt az intézménytípust, ahol ez nagy gyakorisággal megvalósul.

A tudás átadását megvalósító tanító egyetemi és tanító főiskolai arculat a felsőoktatási intézmények mindenki által értett alapfunkciója. Fontos azonban kiemelni, hogy a tanító egyetemi arculat megléte előfeltétele a kutató egyetemi arculat kialakulásának. Ennek oka kettős. Egyrészt az alkotásra termettek nem viselik a homlokukon a „felkentség” jegyét, ők a napi együtt dolgozásban választódnak ki a tanulni vágyók nagyobb közösségéből. Másrészt a kutatásra jellemző csapatmunka piramisa nem teljes a piramis alapjánál dolgozó és kíváncsiskodó szélesebb hallgatói közösségek nélkül.

A tudást hasznosító szolgáltatói arculat keretében kapcsolódik be a felsőoktatási intézmény a társadalom által felvetett konkrét kérdések megválaszolásába. Ez az arculat biztosítja – egyebek mellett – azt, hogy a kutató- és tanító-funkció ne szakadjon el az élet realitásaitól.

A teljesség kedvéért érdemes megemlíteni, hogy a gazdagabb társadalmakban megfigyelhető a felsőoktatási intézmények egy új arculatának kiteljesedése is. Ebben olyanok szeretnének tudást szerezni a felsőoktatásban, akiknek motivációja nem a hivatásuk gyakorlásához szükséges tudás megszerzése vagy gyarapítása, hanem intellektuális érdeklődésük kielégítése.

A felsőoktatással szembeni elvárás lényege a társadalmi igények kielégítése úgy, hogy közben a tanulni vágyók és tanítani hajlamosak egyéni igényei is kielégüljenek.

A középiskolával szemben az elvárás az, hogy a szellemi munka felvállalására rászoktassa a fiatalokat, velük a szellemi munka örömét megismertesse. A felsőoktatás ezen túl arra is kell hogy vállalkozzon, hogy a fiatalok meghatározott tudás birtokában rendelkezzenek bátorsággal és önbizalommal korábban meg nem ismert területeken is feladatokat felvállalni, sőt: kitűzni.

A fenti szellemű küldetésnek az olyan felsőoktatási intézmény tud megfelelni, amelyben a tanár

- tudós,
- pedagógus és
- oktató

egy személyben. Ha ez az elvárás csak az igazán nagy egyéniségekre teljesül is, az mindenképpen „kötelező”, hogy például egy kutató egyetemen az együtt dolgozók közössége a fenti tulajdonságok mindegyikével rendelkezzen.

Elvárások a mérnökoktatásban és részvétel az innovációs folyamatban: a műszaki felsőoktatás néhány specifikuma

Vámos Tibor [1] kitűnően megfogalmazza a műszaki felsőoktatással szembeni speciális követelményeket. A diplomás

- rendelkezzen szintetizálóképességgel és az ezt megalapozó tudással;
- sajátítsa el a feladatmegoldás részleteket is kidolgozni képes fegyelmet és igényességét;
- birtokoljon a pályája során sokáig felhasználható alapokat;
- legyen szocializálva a mérnök és más szakemberek együttműködését megkövetelő társas feladatra.

Ilyen mérnökök nevelésére műszaki felsőoktatási intézmény csak akkor képes, ha maga is részt vesz az *innovációs folyamatokban*.

Az innováció kettős természetű: lánc és hurok. Az innovációs lánc a tudományos érdeklődésből táplálkozó tudás teremtésével (alapkutatással) indul, s onnan vezet az alkalmazott kutatáson, majd a fejlesztésen át a piacra (ill. felhasználásra) kerülő produktumokba, azok lényegét vagy lényeges megújulását, illetve kiegészítését eredményezve. Az innovációs hurokban más a helyzet. Itt a gyakorlati alkalmazások generálják az igényt, melyet a (sokszor alkalmazott kutatást követő) fejlesztés valósít meg a termékben, ill. műszaki alkotásban, s mely a gyakorlati alkalmazás során ismét új igényeket generál.

A műszaki felsőoktatás intézményei alkalmanként meg-megfelelkeznek a mérnöki produktum alkalmazás során felmutatott jó vagy rossz szerepléséről. A mai intenzív fejlődés idején ez nem engedhető meg. A mérnöknevelésben szerepet kell hogy kapjanak a gazdasági, szervezési és vezetési ismeretek. A felsőoktatásban dolgozó, a hallgatók mérnöki arculatának formálásáért felelős kollektíváknak pedig be kell kapcsolódnia a felsőoktatáson kívüli szféra folyamataiba. Ezt jó eséllyel az a felsőoktatási kollektíva tudja megtenni, amely rendelkezik kellő számú, a felsőoktatáson kívüli gyakorlati életben tapasztalatot szerzett munkatárssal. A gyakorlati tapasztalat egész természetesen szerezhető meg felsőoktatáson kívüli, szakmai egész- vagy részfoglalkozással, de megszerzhető a gyakorlati élettel szoros kapcsolatban lévő felsőoktatási kollektíva tagjaként is.

A tudásalapú társadalom kihívásai

Sokak felfogása szerint a legutóbbi időkig a társadalom és fejlődése *négy alappil-
lérre* támaszkodott:

- anyag,
- energia,
- tőke,
- munkaerő.

Ez a négyes most kibővül, s az ötödik elem a

- tudás.

(L. Kroó Norbert előadásai, pl. [5].)

Eme változás egyik következménye, hogy a középiskola befejezéséig több területről kell tudást szerezni, így egy-egy területre – pl. a természettudomá-
nyira – kevesebb súly esik.

Mivel egyrészt az ezzel kieső tudást a felsőoktatásban kell „pótolni”, más-
részt minden diszciplína tudáskincse maga is gyarapodván, önmaga is több
ismeretanyagot követel, kialakult a szervezett oktatásban eltöltött idő és a
hagyományos végzettségek által lefedni vélt szakterületek ismeretanyagának
konfliktusa.

E konfliktus feloldására eredményes útnak tűnik (és bizonyult több helyen)
a felsőoktatásban egy diszciplína oktatásában különböző irányultságok és
különböző szintek (mélységek) megkülönböztetése és az interdiszciplinaritás
ezen belüli megvalósítása.

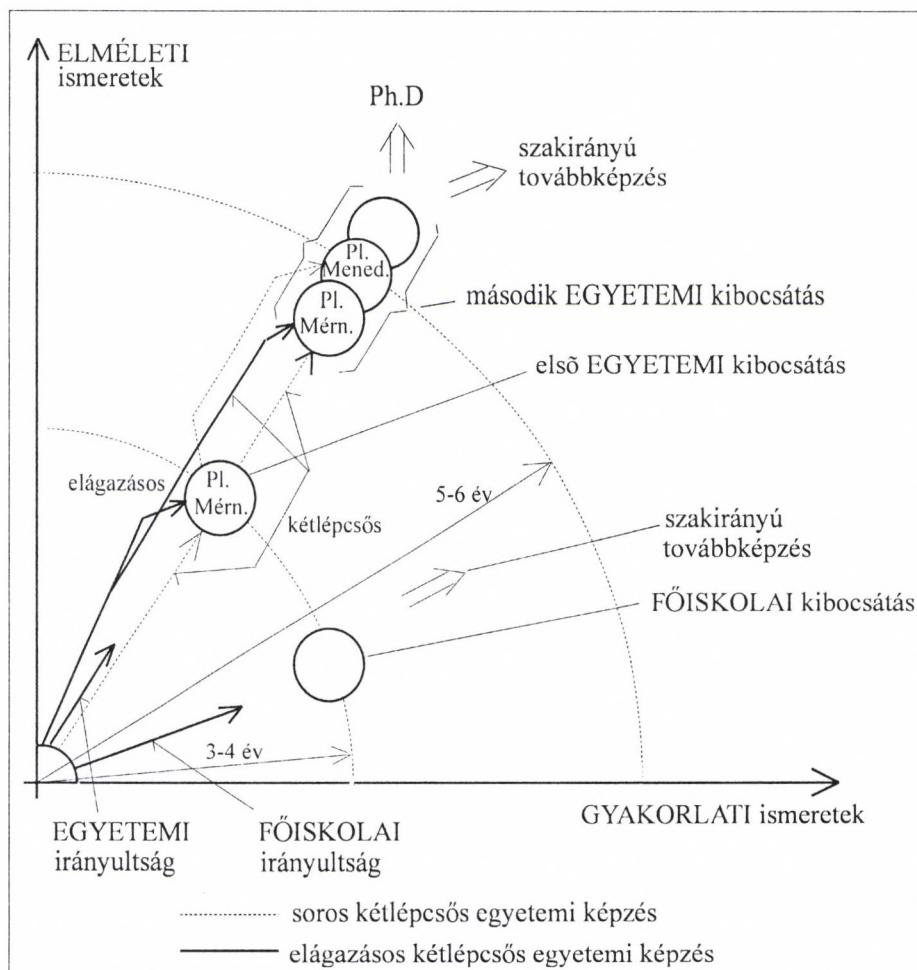
A legeredményesebbnek tűnő modell lényege, hogy a diszciplína oktatásá-
ban van az elvekre és van az alkalmazásokra nagyobb súlyt helyező irányultság
(a magyar gyakorlatban: egyetemi és főiskolai képzés), és az elvekre nagyobb
súlyt helyező képzés kétlépcsős. Az első lépcső rövidebb, az első és a második
együtt hosszabb, mint a korábban megszokott egyetemi képzés ideje.

Az interdiszciplinaritás úgy valósul meg egyszerűen, hogy a második lép-
csőt a hallgató az első lépcsőben tanult diszciplínától eltérő diszciplínát taglaló
– de az első lépcsőben tanultakhoz illesztett – programban is eltoltheti.

Ily módon az a képzeletbeli „befoglaló” gömbfelület, amely mentén a felső-
oktatás a társadalommal érintkezik, lényegesen több helyen értelmez átjárási
mezőt (azaz „felsőoktatási kibocsátási kaput”), mint az egylépcsős egyetemi
oktatás.

A struktúrát az 1. ábra igyekszik szemléltetni a mérnöki diszciplínát mint
első kibocsátást példaként véve.

1. ábra. A világ kb. négyötödén követett
(és a jelen tanulmányában taglalt) gyakorlat
a műszaki felsőoktatásban



Főiskola és a kétlépcsős kibocsátást is megengedő egyetem
együttélése a műszaki felsőoktatásban

Jelen szakaszban a fenti elvekkel kapcsolatos néhány kérdés rövid taglalására kerül sor a műszaki felsőoktatás vonatkozásában. A kérdéseket részletesebben elemzi [2].

A műszaki területek felsőfokú oktatásában világszerte bevált és Magyarországon is jól működik az a munkamegosztás, hogy az egyetemi oktatás elméleti, a főiskolai oktatás pedig gyakorlati orientációjú (irányultságú). Természetesen ez nem jelenti azt, hogy az egyetemi oktatás elhanyagolja a gyakorlati, a főiskolai pedig az elméleti szempontokat. (Mindezt az 1. ábra szemlélteti.) Nem a legszerecsébb eme irányultságok megkülönböztetésére a „főiskolai” és „egyetemi” szavakat használni, ez azonban a mondanivaló lényegét nem érinti.

A műszaki egyetemi törzsoktatásban (tehát a doktoranduszképzést és a szakmérnöki képzést megelőző oktatási folyamatban) célszerű két kibocsátási szintet megengedni (bár nem célszerű a rendszert kötelezővé tenni).

Fentiek alapján a műszaki felsőoktatás kibocsátásait *irányultságban* (főiskolai, egyetemi; az ábrákon a „vektorok” iránya, ill. helyesebben: a tengelyekkel bezárt szöge) és *szintben* („első”, „második”; az ábrákon az origótól mért távolság) kell megkülönböztetni. A ma használatos „szint” szó a jelen dolgozat szóhasználatában az „irányultságnak” felel meg. (Lehet, hogy a helyes és kellően gazdag terminológia önmagában sok ellenérzést feloldhat.)

A műszaki felsőoktatás fenti struktúráját elsősorban az évtizedek óta megnyilvánuló valós társadalmi igény és a kialakult társadalmi munkamegosztás indokolja.

A jelen gondolatmenet szándéka szerint nem gyengíti a műszaki főiskolákat, hanem éppen megerősíti azok létét és szükségességét, természetesen azzal a feltétellel, hogy az egyetemtől eltérő irányultságú képzést folytatnak, és nem mennek el abba az irányba, amit egyes országokban megtettek: „kis egyetem-mé” igyekeztek válni. Megjegyzendő, hogy bár a főiskolai bizonyítvány és az első egyetemi oklevél megszerzésének ideje lehet hasonló vagy egyenlő, a kétfajta végzettség eltérő tartalmú.

Ezért nem indokolt félni, hogy e kétfajta végzettségűek egyike kiszorítja, feleslegessé teszi a másikat. A főiskolai képzés és az első egyetemi oklevélhez vezető képzés egymásnak nincs sem presztízs, sem egyéb szempontból alá- vagy fölérendelve, azok mellérendeltnek tekintendők.

Megjegyzendő továbbá, hogy az első egyetemi oklevéllel rendelkezők az elmélyült kutatás-fejlesztési feladatokat leszámítva minden egyéb műszaki feladatra gyakorlatilag ugyanolyan jól felkészítettek, mint a hagyományos műszaki egyetemi oklevéllel rendelkezők (ezt még alább indokoljuk!), tehát részükre is biztos hely látszik a munkaerőpiacon.

Nem kizárt a főiskoláknak a főiskolai irányultságú „vektor” mentén vagy annak közelében való – a jelenlegi kibocsátást többé-kevésbé megtartó – újabb főiskolai kibocsátási szint megjelenéséhez vezető továbbfejlődése. Erre nézve kiérlelt gondolatokat még nem ismerek.

A műszaki egyetemi oktatásban az első egyetemi oklevéllel záródó képzésnek legfontosabb, komoly indoka az is, hogy a társadalomnak sok olyan szakemberre van szüksége, aki műszaki alapismeretekre épülő egyéb (gazdasági, szervezői-vezetői, üzleti, közigazgatási, informatikai, orvostechikai stb.) ismeretekkel rendelkezik olyan mértékben, amit csak kellő ideig tartó szervezett oktatás formájában lehet elsajátítani, ám egyrészt a szükséges műszaki és nem műszaki ismerethalmaz elsajátítása, másrészt a társadalom (azaz az egyének és az állam) teherbíró képessége együttesen nem indokol 5-6 évnél hosszabb ösztanulmányi időt. Ilyen esetben az a gyakorlat vált be világszerte legjobban, hogy a műszaki és más egyetemeken olyan 1,5–2,5 éves, nem műszaki jellegű programokat szerveznek, amelyeket az első műszaki oklevéllel (vagy az azzal egyenértékű végzettséggel) jellemzett tudás birtokában lehet eredményesen elvégezni. (Ezt is szemléltetni igyekszik az 1. ábra.)

A két egyetemi kibocsátási szint megengedésével rendkívüli mértékben megnő a felsőoktatás egészének rugalmassága, az a képessége, hogy a valós társadalmi igényekhez gyorsan alkalmazkodjon, hogy valóságos inter- és multidiszciplináris tudású szakembereket képezzen a társadalom számára. Ugyanakkor növeli a tanszabadságot, anélkül, hogy azt parttalanná tenné.

Ésszerűnek tűnik abban gondolkodni, hogy egyetem szervezhet főiskolai képzést (főként, ha az illető szakterületen nem működik az országban főiskola), főiskola viszont nem szervezhet egyetemi képzést. Az egyetemen szervezett főiskolai irányultságú képzésnek azonban (pl. tantervében) jelentős mértékben célszerű elkülönülni az egyetemi irányultságútól.

A kétszintű egyetemi oktatás legtöbbször az alábbi két struktúra valamelyikében szokott megvalósulni:

- soros
 - elágazó
- (l. az 1. ábrát).

Mindkét „egyetemi” struktúra megvalósítása a jelenlegitől kissé eltérő tanterveket kíván (főleg azért, hogy az ún. alaptárgyak egyes nehéz témái, levezetései a második lépcsőbe, ill. az elágazás utánra helyezendők át; és az így felszabaduló helyre a jelenlegi tantervből a végzéshez közeli, jól kiválasztott témák kerülnek). Az ezzel esetleg járó ismétlés a tudásrögzülést segíti, esetleges időigényét pedig az össz-felsőoktatási szinten megjelenő sokszínűség sokszorosán kompenzálja.

A kétszintű egyetemi törzsoktatás további előnye, hogy azok a hallgatók, akik nem fogékonyak a kutatásfejlesztésre, kevesebb számukra érdektelennek tűnő, nehezen emészthető, őket akár hosszabb távra is frusztráló témával kerül-

nek szembe, ezért az első egyetemi kibocsátási szintig tartó tanulási folyamatban nagyobb kedvvel és nagyobb tudásgyarapodással vesznek részt. Megkockáztatható az a vélemény, hogy ezek a hallgatók eme tanterven belüli átcsoportosítás miatt jobb mérnökökké válnak rövidebb idő alatt, mint a nálunk hagyományos rendszerben hosszabb idő alatt. (A két egyetemi kibocsátási szintű rendszer éppen szerkezete miatt jobb, egyénre szabottabb illesztést biztosít a tananyag és a hallgató között.)

A két, fentiekben jellemzett egyetemi kibocsátási szinttel rendelkező egyetemi oktatás első szintjéről kilépők feltehetőleg kevesebbszer fognak a munkáltatóknak azzal fejtörést okozni, hogy közülük az igazán rátermett friss diplomások jószereivel csak kutatás-fejlesztéssel kívánnak foglalkozni, legalábbis pályájuk elején.

Az első szintű egyetemi és a főiskolai képzés között az átjárhatóság különböző vizsgák letétele útján lehetséges. Mivel a kétfajta képzés eltérő tartalmú és irányultságú, mindkét irányú átmenetnél szükség van különbséti vizsgák előírására.

Az egyetemi törzsoktatás két kibocsátási szintű megszervezése nem teszi feleslegessé a mai szakmérnöki jellegű képzést. Ennek tipikus összóraszama 340–360 óra, ami gyökeresen eltér az első utáni második kibocsátási szint elérését lehetővé tevő mintegy 1000 órától. Egy kétszintű rendszerben szakmérnöki oktatás mind az első, mind a második kibocsátási szintre építhető. Ugyancsak fenntartandó a szakirányú továbbképzés a főiskolát végzettek számára.

Fentiek nem állítják azt, hogy az egyetemi vagy a műszaki egyetemi felsőoktatást kétlépcsőssé kell tenni, de ennek a lehetőségét célszerűnek tűnik megengedni.

Műhelyiskolák és az „ipar”

Nem kétséges, hogy az alkotó életre nevelés legjobb eszköze a tanítvány részvétele a mester tényeleget alkotómunkájában. A mai felsőoktatás teljes horizontján és teljes vertikumában azonban erre nem állnak rendelkezésre a (személyi és dologi) erőforrások.

A műszaki felsőoktatás területén hatékony alkotó életre való nevelést eredményezhet az alsóbb években egy szakterületi tutor (tanulmányvezető) segítségével, míg a felsőbb években a hallgatók nagyobb, lehetőleg a való életből (a továbbiakban „iparból”) származó projekthez kapcsolódó önálló munkája (pl. téma- vagy önálló laboratóriumi „foglalkozás” keretében).

A tutor valamennyi tantárgyból konzultálja a hallgatót, s szükség esetén együtt kérnek segítséget a téma specialistájától. A tutor legfontosabb szerepe,

hogy a tanultak gyakorlati alkalmazására rámutasson, ezért járatosnak kell lennie a kibocsátási szakterület mérnöki gyakorlatában.

A felsőbb években, valamint a témától függően a doktoranduszi tanulmányok alatt viszont már a gyakorlati élettel kapcsolatos kérdések megoldásába célszerű a hallgatókat bekapcsolni. Ennek alapja az „ipar” és a (felsőoktatási) intézmény szilárd kapcsolata. Ez a kapcsolat alapvetően két keretben valósulhat meg.

A specifikációorientált szerződésekben az ipar jól meghatározott teljesítményt vár az intézménytől, jól meghatározott határidőre és ellenértékért. Ha a feladat színvonalas, a hallgatók bekapcsolása segíti az alkotásra nevelésüket, s „tréningben” tartja az oktatók alkotási készségét. Ám a specifikáció-orientált szerződések ritkán adnak alkalmat a tudományos érdeklődéstől táplált alapkutatásra.

Utóbbira az állami források mellett jól beváltak az ún. *stratégiai ipari-egyetemi kapcsolatok*. Ezekben a szakterület nemzetközileg elfogadott fejlődési irányjaiból azokon, amelyek az ipari partner számára fontosak, az elvi újdonság találásának igényével folyik elmélyült munka az ipari szakemberek, valamint az egyetemi munkatársak és doktorandusz, valamint graduális hallgatók részvételével. A megfigyelhető példák döntő többségében az együttműködés kulcsszerelpői a doktorandusz hallgatók ([3], [4]). Ennek oka, hogy ők elvileg képesek a PhD megszerzése után a magas szintű munkát az ipari partner kutatási részlegében folytatni, bár természetesen erre nem kötelezettek.

Tekintve, hogy az egyetem cégsemleges, a stratégiai kapcsolatok keretében a téma az ún. prekompetitív szakaszában művelhető, amikor az eredmények még nem számítanak szigorú üzleti titoknak.

A stratégiai partneri kapcsolatnak lényeges eleme, hogy az ipari szakemberek aktívan részt vesznek a témák kimunkálásában, s ebben a doktorandusz és graduális hallgatók konzultálása kulcsszerepet játszik.

A jól működő stratégiai kapcsolat „műhelyiskolák” kialakulásához vezethet, hisz a tartalmi lényeg a szakterület nemzetközileg elismert fejlődési irányjaiból kerül ki, így kellő állandóságú, és az iskola eredményei nemzetközi összehasonlításban is megítélhetők.

Az együttműködés megítélését a publikációkon túl tipikusan a (mintegy) féléves gyakorisággal szervezett műhelybeszámolók is segítik.

Szerző is közreműködött egy az együttműködés volumenének kifejezésére szolgáló lehetséges mérőegység kimunkálásában, ami „az egy sikeres doktorandusz egyévi neveléséhez szükséges egyetemi ráfordítás”, amely magában foglalja a doktorandusz, a témán dolgozó graduális hallgatók, előbbiek egyetemi konzulensei munkáinak értékét és a munka végzéséhez szükséges addicio-

nális (az egyetemtől elvárható felszereltséget meghaladó) dologi eszközök (műszerek stb.) értékét. Ennek a mérőszámnak előnye, hogy minden szempontból (így pénzügyileg is) nemzetközileg értékelhető.

Az ipari partner az egyetemi partner anyagi támogatását ahhoz méri, hogy milyen volt az egyetemi partner teljesítménye az utóbbi időben, és milyen teljesítményt vár ő és vállal az egyetemi partner a következő időszakra.

Összefoglalás

A tudásalapú társadalom szigorúbban követeli meg a hagyományos felsőoktatási küldetés minden elemének teljesülését. Ez a felsőoktatás irányultság és oktatási idő szerinti differenciálódásának terjedését valószínűsíti. A differenciálódás az interdiszciplináris oktatási profilok egyszerű, gazdaságos kialakítását is lehetővé teszi. A műszaki felsőoktatás tartalmát jól szolgálhatják a stratégiai ipari-felsőoktatási kapcsolatok.

Irodalom

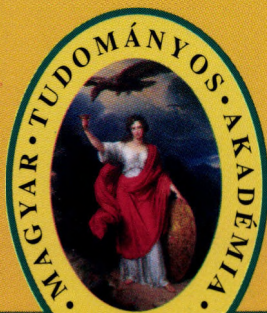
- [1] Vámos Tibor: *Műszaki felsőoktatás és a közeljövő kihívásai*. Jelen kiadvány.
- [2] Gordos Géza: Főiskola és a több kibocsátási szintet is megengedő egyetem együttélése a műszaki felsőoktatásban. *Magyar Felsőoktatás*, 1993, 5. sz., 13–15.
- [3] Gordos Géza, Henk Tamás: Ipari kapcsolatok a kutató egyetemi küldetés szolgálatában. *Műegyetem 2000 Konferencia* kiadvány, 1999. jan. 20–24, 177–180.
- [4] Boda Miklós, Gordos Géza, Henk Tamás: *HSN Lab – Stratégiai ipari kapcsolat a kutatóegyetemi küldetés szolgálatában. A tudásalapú gazdaság felé*. Szerk.: Dévai Katalin. Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2000, 51–57.
- [5] Kroó, Norbert: Information Society and the EU, Trends in Infocommunication. *Conference org. by the Hungarian Telecommunication Authority*, Proc. of, Oct. 12–13, 2000. p. 8.

AKADÉMIAI MŰHELY

KÖZGYŰLÉSI ELŐADÁSOK

2000

AZ MTA 175 ÉVE

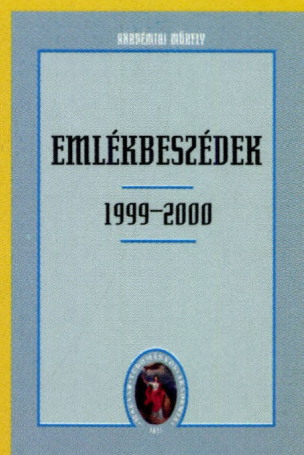
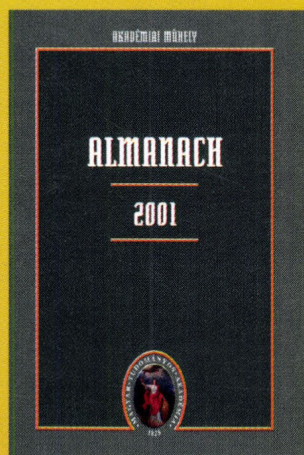
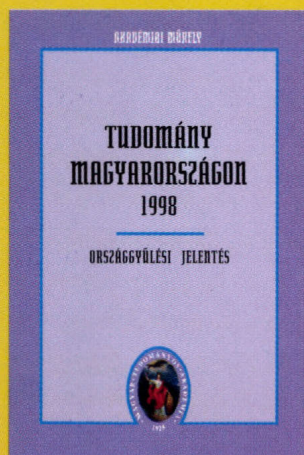
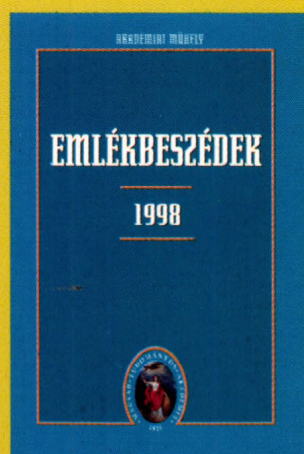
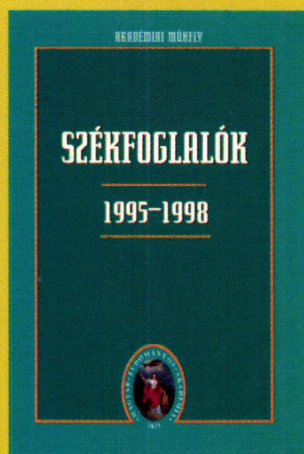
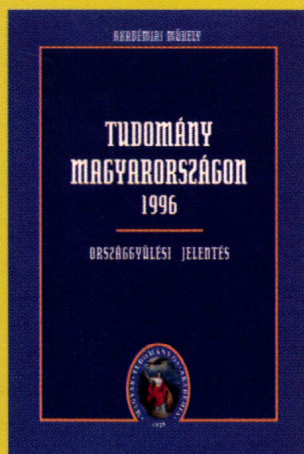


1825



AKADÉMIAI MŰHELY

1997-ben az Akadémia vezetése úgy döntött, hogy könyvsorozatot indít „Akadémiai Műhely” címmel, amelynek feladata, hogy segítse Akadémiánk működésének rendszerességét, és egyben szervezze is az akadémiai fórumokat. El akarjuk érni, hogy az akadémiai székfoglalókat írásban is készítsék el tagtársaink, ezért jelentetjük meg azokat 1998-tól rendszeresen (*Székfoglalók a Magyar Tudományos Akadémián*). Erősíteni akarjuk a tudótestület tradícióit mint bennünket összetartó erőt és a tudományban a folyamatosság fontosságára figyelmeztető tényezőt. Ezért újítottuk fel az 1949-ben megszakadt emlékbeszédek hagyományát az Akadémia elhunyt tagjairól. Gondoskodni kívánunk ezek kiadásáról (*Emlékbeszédek az MTA elhunyt tagjai felett*). Közreadjuk ezután a közgyűlések alkalmából elhangzott tudományos előadások szövegét (*Közgyűlési előadások*). Ezek mellett megindítjuk az Akadémia történelmében valahogy mindig elmaradt évkönyvsorozatot (*Az MTA Évkönyve*), és rendszeresen megjelentetjük az 1991-ben megszakadt, majd 1997-ben újraindított akadémiai almanachsorozatot (*Az MTA Almanachja*).



I-II. kötet: 2100 Ft

KÖZGYŰLÉSI ELŐADÁSOK, 2000. NOVEMBER
II. kötet

AKADÉMIAI MŰHELY

Közgyűlési előadások

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

Beck Mihály, Glatz Ferenc (elnök), Hámori József, Ritoók Zsigmond

Közgyűlési előadások 2000. november

175 ÉVES A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA

II. kötet

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
Budapest, 2002

Szerkesztő
GLATZ FERENC

Olvasószerkesztő
Póto János

ISSN 1585 – 1915

Kiadja
a Magyar Tudományos Akadémia
A kiadásért felel: Szabó B. István
Kiadói szerkesztő: Burucs Kornélia
Nyomdai előkészítés:
MTA Történettudományi Intézetének kiadványcsoportja
Tördelés: Csányi Attila, Turcsán Anita
Nyomdai munkák: Dabas Jegyzet Kft.
Felelős vezető: Marosi György ügyvezető igazgató
Készült 25,37 (A/5) ív terjedelemben, 1100 példányban

Tartalom

I. kötet

NYELV- ÉS IRODALOMTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

Nagy kezdeményezések az Akadémián

KIEFER FERENC: Nyelvtudományi irányzatok az Akadémián	11
RITOÓK ZSIGMOND: Nagy kezdeményezések az ókortudományban	25
PALÁDI-KOVÁCS ATTILA: Néprajzi feladatok, vállalkozások és az Akadémia (1929–1967)	37
DOMOKOS MÁRIA: Magyar népzene összkiadása és az Akadémia	49
SZEGEDY-MASZÁK MIHÁLY: Kísérlet az újraértelmezésre: az akadémiai irodalomtörténet	57

FILOZÓFIAI ÉS TÖRTÉNETTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

A magyar társadalom filozófiai kultúrája.

A filozófia a Magyar Tudományos Akadémián

MÉSZÁROS ANDRÁS: A „nem létező” tárgy dimenziói	73
PERECZ LÁSZLÓ: Fejlődés, kérdőjelekkel	81
PALLÓ GÁBOR: Magyar tudományfilozófia	89
LENDVAI L. FERENC: Filozófiai kultúrkritika – politikai előtérben	97

MATEMATIKAI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

2000: a matematika nemzetközi éve

2000. május: A Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézet 50 éve

Együttműködéseink az elmúlt fél évszázadban

GYŐRI ERVIN: 2000: a matematika nemzetközi éve	105
KATONA GYULA: Az MTA Matematikai Kutatóintézete fél évszázada	111
RUZSA Z. IMRE: Turán Pál és örökösei	115

SCHMIDT TAMÁS: Az algebra és matematikai logika ötven éve az intézetben	123
VÉRTESI PÉTER: Problémák az approximációelmélet és differenciálmélet témaköréből	127
BALÁZS LAJOS, PERCZEL ANDRÁS, ÉSIK OLGA, TUSNÁDY GÁBOR: Csillagok, fehérjék, rákok	129
DEMETROVICS JÁNOS, KATONA GYULA, MIKLÓS DEZSŐ, SALI ATTILA: Kombinatorikus problémák relációs adatbázisokban	139
DOMOKOS GÁBOR: Térbeli komplexitás és a DNS	151
GLATZ FERENC, KATONA GYULA: Egy nyelvi-történelmi modell	179
NEMETZ TIBOR: Matematika a kriptográfiában: ízelítő	187
PRÉKOPA ANDRÁS, CHIKÁN ATTILA: A magyar készletmodell	207

AZ AGRÁRTUDOMÁNYOK ÉS AZ ORVOSI Tudományok OSZTÁLYÁNAK EGYÜTTES ÜLÉSE

Az agrár- és orvostudományok az életminőség javításáért

BIACS PÉTER: Élelmiszerek minősége és biztonsága az EU-integráció tükrében	221
SAS BARNABÁS, KOVÁCS SÁNDOR: Az élelmiszerek állatorvosi ellenőrzésének közegészségügyi szempontjai	227
NAGY ATTILA, MIKOLA ISTVÁN: A környezeti tényezők szerepe egyes zoonózisok elterjedésében	233
BOCZ ERNŐ: A búza evolúciójának kihatása a búzanemzetségek termőképességének növekedésére, illetve a mikroelemek tömegének csökkenésére	245
SOLYMOS REZSŐ: Erdő és egészség	253
ECKHARDT SÁNDOR: Az életminőség értelmezése és jelentősége a 21. század küszöbén	259

ORVOSI Tudományok OSZTÁLYA

Az onkológia fejlődése a 20. században

*A lakosság egészségi állapota és az ebből adódó egészségfejlesztési (prevenciós)
prioritások Magyarországon 2000-ben*

ECKHARDT SÁNDOR: A rák gyógyszeres terápiájának fejlődése a 20. században	265
ECKHARDT SÁNDOR: A magyarországi daganatos halálozás helyzete globális kitekintésben	279

MŰSZAKI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

Mérnök és társadalom

MICHELBERGER PÁL: Ipar – tudomány – Akadémia	293
TÖRÖK ÁDÁM: Tudomány és gazdaság az évezredforduló Magyarországon	305
HAVASS MIKLÓS: Mérnök – etika	311
BENCZE GYULA: Tudomány, áltudomány, tömegtájékoztatás	317
FEHÉR MÁRTA: Hozzászólás Bencze Gyula „Tudomány, áltudomány, tömegtájékoztatás” c. előadásához	329
TAMÁS PÁL: A tudomány és a technológia társadalmi képe az 1990-es évek Magyarországon	333
VÁMOS TIBOR: Műszaki felsőoktatás és a közeljövő kihívásai	343
KÁRPÁTI ANDREA: Bauhaus-pedagógia	349
GORDOS GÉZA: A műszaki felsőoktatás néhány aktuális kérdése az ezredfordulón	355

II. kötet

KÉMIAI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

A magyar kémia fejlődésének meghatározó egyéniségei

BECK MIHÁLY: Than Károly	375
SZÁNTAY CSABA: Zemplén Géza	383
BÉRCES TIBOR: Polányi Mihály	389
VÉRTES ATTILA: Hevesy György	399

BIOLÓGIAI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

A magyar biológiai tudományok 175 éve

VARGA ZOLTÁN: A magyar zoológia múltja, jelene és perspektívái	413
DAMJANOVICH SÁNDOR: A hazai immunológia múltja és jövő lehetőségei	433
HÁMORI JÓZSEF: A neurobiológia magyar nagyjai az elmúlt évszázadban (1870–1970)	441

GAZDASÁG- ÉS JOGTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

175 év: vázlatok és fejezetek a társadalomtudomány hazai történetéből

MÁTYÁS ANTAL: Akadémikus közgazdák Széchenytől Heller Farkasig	455
	371

ZLINSZKY JÁNOS: Akadémikusok a magyar jog kiegyezés utáni fejlesztésében	481
ÁCS TIBOR: A Magyar Tudományos Akadémia kiemelkedő katona tudósai	493
CSEH-SZOMBATHY LÁSZLÓ: A demográfia fejlődése Magyarországon	511
BALOGH ISTVÁN: Concha Győző és a magyar politikatudomány születése	515

FÖLDTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

Az MTA tagjainak szerepe a hazai földtudományok fejlődésében

KOVÁCS FERENC: Bányászat a tudományban – tudomány a bányászatban	531
BERÉNYI ISTVÁN: A társadalomföldrajz és az MTA kapcsolatának történetéből	543
DUDICH ENDRE, HAAS JÁNOS, ALFÖLDI LÁSZLÓ: A Magyar Tudományos Akadémia geológus tagjainak szerepe a hazai földtan fejlődésében	549
ÁDÁM JÓZSEF: A 175 éves MTA szerepe a magyar geodéziatudomány fejlődésében	559
VERŐ JÓZSEF: Geofizikusok a Magyar Tudományos Akadémián és az MTA Széchenyi István Geofizikai Obszervatóriuma	591
NAGY BÉLA: Az MTA tagjainak hatása hazánkban az ásványtan, kőzettan, geokémia és teleptan fejlődésére	605
GALÁCZ ANDRÁS, VÖRÖS ATTILA: A magyar őslénytani kutatások és a Magyar Tudományos Akadémia 175 éve	619

FIZIKAI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

A 175 éves Akadémia fizikai kutatóintézetei és tanszéki kutatócsoportjai

LOVAS REZSŐ: Az Atomki múltja és jövője	631
NAGY KÁROLY: Akadémiai kutatócsoport az ELTE Elméleti Fizikai Tanszékén	639
BOR ZSOLT: Budó Ágoston szellemi öröksége	643

KÉMIAI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

A MAGYAR KÉMIA FEJLŐDÉSÉNEK MEGHATÁROZÓ EGYÉNISÉGEI

BECK MIHÁLY

Than Károly

Noha hazánkban már a 18. században jelentős kémiai eredmények születtek - elegendő csak a tellur felfedezésére utalnunk -, a kor színvonalán folytak az ásványvízelemzések, a Selmezbányai Bányászati Akadémián folytatott laboratóriumi képzés mintául szolgált Európában, Irinyi János 1838-ban, alig húszéves korában feltalálta a foszforos gyufát, később pedig a kémia elméletében is fontos megállapításokat tett, aligha lehet kétséges, hogy a modern kémia hazai megalapozója Than Károly volt.

1834. december 20-án született Óbecsén. A szabadságharcban önkéntesként vett részt, és egy ágyúöntödében ébredt fel kémiai érdeklődése. Nagyon nehéz és hányatott évek következtek, gyógyszerházakban dolgozott, 1855-ben Szegeden érettségizett, és 1858-ban Prágában, a neves kémikus professzor, Redtenbacher tanszékén, ahol korábban Görgey Artúr is doktorált, szerzett doktorátust.

Érdeklődése és munkássága a kémia egész területére kiterjedt, a legkülönbözőbb kémiai jeleségeket sokoldalúan közelítette meg, és képes volt a nagyobb összefüggések fölismerésére, szigorú logikája pedig hozzásegítette az ebben az időszakban különlegesen fontos fogalmi tisztánlátáshoz. Kivételesen alapos kísérletező volt, figyelme mindig kiterjedt a lehetséges hibaforrásokra. A szervetlen, az analitikai és a fizikai kémiában máig érvényes, alapvető fontosságú felfedezéseket tett. Meghatározó jelentőségű volt munkássága az egyetemi és a középiskolai kémiaoktatás megszervezésében, tudományszervezői tevékenysége a Magyar Tudományos Akadémián és tudománynpszerűsítő munkája a Természettudományi Társulatban.

Itt és most csak tudományos munkái legfontosabb elemeinek felvillantására vállalkozhatunk.

1864-ben, a Magyar Orvosok és Természetvizsgálók X. Nagygyűlésén, Marosvásárhelyen tartott előadásában (1) behatóan foglalkozott az ásványvizek kémiai összetételének megadása problémájával. A vegyület, a keverék és az elegy pontos fogalmi meghatározásával és a kémiai elemzés eredményei természetének összevetésével megállapítja, hogy „Ámbár tehát az elemzés által az egyes elemi alkatrészek minőségét és mennyiségét pontosan meg lehet határozni, sőt azt is el lehet döntení, hogy átaljában miféle savaknak megfelelő sók jönnek elő valamely ásványvízben; mind a mellett az elemzés a fölött, hogy az egyes fémek mi súlyviszony szerint vannak ezen különféle sókban szétoszolva, a kísérlet fölvilágosítást nem ad”. Graham 1861-ben közölt diffúziós kísérletei alapján arra is rámutat, hogy a nátrium-szulfát és a kálium-klorid oldatai nem különböztethetők meg a kálium-szulfát és a nátrium-klorid azonos koncentrációjú oldatától. A kérdést sokoldalúan megvizsgálva megállapítja, hogy: „Mivel oly módszereink nem léteznek, melyeknek segítségével az ásványvizekben foglalt sókat vegybomlás nélkül elválaszthatnók, és egyenként mennyiségileg meghatározhatnók; az éppen említett elv szerint legelőször is le kell arról mondanunk, hogy az elemzések összeállításánál az alkatrészeket minőségi és mennyiségi tekintetben sók alakjában közöljük. Erről annyival inkább le kell mondanunk, ha a tévedések tengeréből ki akarunk menekülni, mert a sóká összeállítást, az említett elemzési módszerek hiányában, jelenleg elméletileg sem eszközölhetjük biztosan. És pedig azért nem, mert ez idő szerint még úgyszólván teljesen ismeretlenek azon törvények, melyek szerint a vízben oldott elegyített sók egymásra vegyhatást gyakorolnak.”

„Nézetem szerint az ide vonatkozó tények kiderítésére legközelebbi eszközül szolgálhatnának az egyszerű és az elegyített sók oldékonyságának meghatározása, továbbá az ezen sóoldatokkal párhuzamosan teendő fajsúly meghatározások és átömlési kísérletek. E tények, melyek az említett cserebomlási törvények felkutatására megkívántatnának, jelenleg még nagy részben hiányoznak, de azt tartom, hogy ha egykor azok kísérletileg meg lesznek állapítva, belőlük a más tekintetben is nagysfontosságú és érdekes törvények levezetése sikerülni fog.”

„Előre látható azonban, hogy ezen törvények felfedezését, még ha a tudomány ez irányban jelentékenyen is haladna elő, csak hosszabb idő lefolyása után lehet remélni. Én addig is tanácsosnak, sőt célszerűnek tartom, hogy az ásványvizek elemzésének összeállítása az utóbb említett elv szerint eszközöltessék.”

Noha Than előadása magyarul és németül is megjelent, csak a hazai elemzések során adták meg a fémes és a nemfémes alkotórészek mennyiségét, másutt mindenütt a meghatározott anyagokat „sókká csoportosítva” közölték.

(Nálunk az volt a szokásos, hogy megadták az alkotórészek egyenértékűsúlyát százalékokban és külön táblázatban a sókká csoportosított összetételt mint az adott ásványvíz „chemiai alkatát”). Annak illusztrálására, hogy milyen könnyen félreértették Than zseniális megállapításait, álljon itt egy idézet 1936-ból: „Még a mult század második felében is általánosan elfogadott vélemény volt, hogy a természetes ásványvizeket a vegyelemzéssel meghatározott alkotórészekből mesterségesen is elő lehet állítani. A pesti egyetem kiváló kémia-tanárának, Than Károlynak érdeme, hogy a világot e véleménynek téves voltáról meggyőzte.” (2) Valójában Than megállapításából pedig az következik, hogy egy adott összetételű ásványvizet mesterségesen többféle módon is előállíthatunk!

Than nem tette, de mert következtetéseiben olyannyira mértéktartó volt, talán nem is tehette meg a minőségi ugrást, a sók elektrolitos disszociációjának feltételezését ionjaikra. Amikor azonban Arrhenius közölte az elektrolites disszociációra vonatkozó elméletét, nyomban felismerte, hogy egykori javaslata ezzel milyen egyértelmű alátámasztást nyert. 1890-ben írta: „Javaslatomat eredetileg csak a tárgyilagosság és az analysisek összehasonlításának érdekében tettem. Az említett nagy felfedezések, melyek kivált az elméleti chemia terén egyelőre megmérhetetlen horderejük, azt derítették ki, hogy javaslatom nemcsak a főntebb szempontokból célszerű; hanem hogy egyúttal az ásványvizek legnagyobb részének valódi chemiai constitúcióját is szabatosan kifejezi, a mit akkorában magam sem mertem remélni.” (3) 1894-ben Ostwald a teljes elektrolites disszociáció elmélete alapján – éppen harminc évvel Than eredeti előadása, illetve dolgozata után – javasolta, hogy az elemzésekben ne a sókká csoportosított ionok, hanem maguknak az ionoknak a mennyiségét adják meg. (4) Ostwald nem ismerte Than eredeti dolgozatát, de amikor erről tudomást szerzett, könyvének negyedik kiadásában, 1904-ben elismerte Than elsőbbségét.

Utólag márcsak azért is felmerülhet a nagy felfedezés elmulasztásának rejtélye, mert Than teljesen egyértelmű bizonyítékokat nyújtott a különböző, a gőznyomás szempontjából anomálisan viselkedő anyagok termikus disszociációjára vonatkozóan. (5) Az ammónium-klorid termikus disszociációját gondosan tervezett és szabatosan végrehajtott kísérletekkel több oldalról is bizonyította. Egyrészt a sósav és az ammónia diffúziósebessége különbségének alapján kapott mennyiségi adatokat a teljes disszociációra, másrészt kimutatta, hogy az ammóniát és a sósavat 350 °C-on összehozva nem észlelhető hőmérséklet-növekedés, azaz nincs számottevő ammónium-klorid-képződés. E munkája a korabeli kémia nem kisebb egyéniségével, mint Deville-jel hozta összeütközésbe. A vitában már a kortársak szerint is Thannak volt igaza, akinek

ezen vizsgálatai jelentősen hozzájárultak a pontos molekulafogalom kialakulásához, a gáztörvények értelmezéséhez. Szinte munkájának kezdetétől foglalkoztatták a sztöchiometriai törvények, melyeknek egyértelmű alkalmazásához a gázok molekulatérfogatának szabatos, máig érvényes meghatározásával járult hozzá. Erre ugyan csak 1888-ban került sor, de dolgozatában (6) joggal mutat rá arra, hogy tulajdonképpen már 1867-ben egyértelműen használta ezt a fogalmat a szén-oxid-szulfid összetételének megállapításakor. (7)

Szigorú termodinamikai gondolkozására és bámulatosan körültekintő kísérletezőmunkájára egyaránt kitűnő példa a víz képződéshőjére vonatkozó vizsgálatsorozata. Gondosan elemezte a Bunsen-féle jégkaloriméter hibaforrásait, és azokat rendre kiküszöbölte, illetve a lehető legkisebb mértékűre csökkentette. (8) Kimutatta, hogy a különböző szerzők csaknem egyidejűleg meghatározott adatai közötti ellentmondásokért csak kis részben felelősek a kísérleti hibák, ezek túlnyomórészt a térfogati munka figyelmen kívül hagyásának következményei. Érdemes idézni imént említett közleményéből: „Egyszersmind látható, hogy Berthelot úr tévedésben van, amidőn azt állítja, hogy a durranólég elégésénél az eredményben nincs különbség, akár állandó térfogat, akár állandó nyomás mellett is történjék az égés, mert felfogása szerint a kezdeti és végállapot mindkét esetében ugyanaz. A fönnebb mondottakból könnyen érthető, hogy hol rejlik a tévedés. A különbség 8,514 jégcaloria, mi az égésnek több mint 2%-át teszi ki. Ez a víz képződési melegénél 18 gramm vízre vonatkoztatva 17 jégcaloriára, azaz 1360 vízcaloriára megy, a mi még első és durva megközelítéseknél sem hanyagolható el, miként azt Berthelot úr teszi.” (8)

Kéves kémikus volt a múlt században, aki annyira átértette és következetesen alkalmazta a kémiai termodinamika elveit. Mi sem mutatja ezt jobban, mint a Pinerua körkérdésére adott válaszok elemzése. Pinerua, a santiagoói egyetem kémia professzora, kérdést intézett az akkori vezető kémikusokhoz a kémiai affinitás mibenlétét illetően. A kérdezettek közül csak hárman, Ostwald, Van't Hoff és Than adtak szabatos választ. (9)

Than logikus megfontolások vezették el a szén-oxid-szulfid létezésének feltételezéshez, képződési és előállítási módjának felfedezéséhez. (7) Ezt a vegyületet a harkányi forrás vizében is megtalálta. (10) Az utóbbi évtizedekben igen jelentős mértékben megnőtt az érdeklődés a COS különböző, elméleti és gyakorlati szempontból egyaránt fontos reakciói iránt.

Az analitikai kémiában rendkívül fontos volt javaslata a kálium-hidrogénjodátnak jodometriai, a kálium-hidrogén-karbonátnak pedig acidimetriai alapanyagként való alkalmazására.

Meghatározó jelentőségű volt Than Károly munkássága a hazai kémiaoktatás és a természettudományok társadalmi jelentőségének meg-, illetve elismer-

tetése terén. Monumentális munkája, *A kísérleti chemia elemei*, ma is élvezettel, sok tekintetben pedig haszonnal forgatható. A mű első kötete 1897-ben, a második 1906-ban jelent meg. Than egész addigi munkássága jószerével e könyv előmunkálatának tekinthető. Dolgozatainak és könyvének összevetéséből kiderül, hogy milyen kölcsönösen megtermékenyítően hatott egymásra oktatói és kutatómunkája. Tervezte könyvének második, átdolgozott kiadását. Erről 1907-ben megjelent, talán utolsó dolgozatában (11) számolt be, melyből kiderül, hogy mennyire foglalkoztatták életének utolsó éveiben az atom- és a molekulaszervezet kérdései. Alighanem ebben a dolgozatban fordul elő először magyarul az atommag kifejezés: „Fel kell tennünk, hogy az atom belső pozitív magvát a negatív elektronok, legnagyobb részük óriási sebességgel, körülkeringik olymódon, mint azt naprendszerünkben a bolygókon tapasztaljuk.” Sőt az elektronpár-fogalomra is ebben a dolgozatban találunk először utalást: „A telített vegyületekben minden atom a másikkal csak egy pár elektron közvetítésével van egyesülve... A telítetlen vegyületekben ellenben a többvegyértékű atomok egynél több pár elektron közvetítésével vannak egyesülve.” Amit Than az atom szerkezetéről ír, az eltér az akkor ismert Thomson-féle modelltől, és lényegében megfelel a Rutherford-értelmezésnek, mely azonban csak Than halála után látott napvilágot.

Kivételes élményt jelentenek a ma olvasója számára a tudományról, jelentős tudósokról, a kémia oktatásáról, a tudomány és a társadalom kapcsolatáról írott dolgozatai. 1893-ban Görgey Artúrról írt tanulmányt a *Budapesti Szemlében* *Egy magyar hadvezér, mint chemikus* címmel. (12) Ebben Görgeyt jellemezve, leírja saját kutatási ars poeticáját:

„Dolgozatának jellemvonása az alaposság, mi nem csak abban nyilatkozik, hogy tárgyára vonatkozó megelőző vizsgálatokat és azok irodalmát mind figyelembe vette, és kutatásaiban helyesen fölhasználta; hanem főképpen abban, hogy a kísérleti tények megállapítását lelkiismeretes gondnal végezte. A fontosabb kísérleti tényeket melyekből következtetéseit levonta, a szigorúság érdekében mindig többféleképpen ellenőrizte. A valóság kiderítésére nem a legkényelmesebb módot, hanem mindig azt választotta, a mely a legbiztosabb bizonyítékokat szolgáltatja, ha az különben sokkal fáradságosabb volt is. [...]

Ugyanazon vegyület elemzését többnyire két-három ízben ismételte, és ezeknek középértékében, mint eredményben, csak akkor nyugodott meg, ha valamennyi elemzés számadatai egymás között is jól megegyeztek.”

„Élénk képzelőtehetségével bűvárkodásának egyes kis részleteiben is, előzetesen eszmei képet (hypothesist) alkot magának arról, vajon egy vagy másik kísérletkor miféle kémiai változás fog történni. Ez az eszme vezeti kísérleteinek fogamzásakor és annak technikai elrendezésében, de az eszme helyességé-

ről megállapodott ítéletet mind addig nem hoz, míg föltevésének helyességét mennyiségi kísérleteknek összevágó eredményével több oldalról is nem ellenőrizte. Ellenkezőleg végleges ítéletét épen ezekre alapítja, és ha a kísérlet eredményei a föltevésével nem egyeznek, készséggel, sőt örömmel, ismeri be előleges nézetének tévességét. Ez az észjárás a valódi természetbúváré, kit a céltudatos és kísérletező tapasztalás csakhamar meggyőz arról, hogy subjectiv ítéleteinkben számtalan a csalódás esélye.” [...]

„Ez észjárás mellett már a tudományos tisztesség is kötelességünké teszi, hogy apriorisztikus nézeteinkben mind addig kételkedjünk, míg azokat subjectivitásunktól lehetőleg független kísérletek eredményével, tehát teljesen tárgyilagos tényekkel több oldalról nem ellenőriztük. [...] Fáradtságosabb ez, mint a pusztá logikai műveletek útján levezetett ítéletek; de a helyesség és bizonyosságról való meggyőződés, erkölcsi alapon nyugvó és szilárdabb, mint a bizonyításnak bármilyen más módja szerint szerzett meggyőződés, mert ez a kétkedésnek subjectivitásunktól független elosztatásából származott. Ebben rejlik az experimentalis módszernek a hatalma. Ez az igazi exact tudósnak észjárása, és tudományos jelleme, mely Görgey értekezésének is minden részét áthatja.”

Ugyanebben a dolgozatban részletesen ír a középiskolai kémiaoktatás fontosságáról. Sajnos szavai ma jobban érvényesek, mint valaha: „Bizonyára ennek a végzetes előítéletnek (hogy ti. a kémia nem igen alkalmas pedagógiai szempontból az értelem fejlesztésére) köszönjük azt, hogy Magyarországon a chemiát a középiskolai oktatás teréről a humanisták, a magyar kormánynak iskolai reformja közben, úgyszólván teljesen kiszorították. Helyes belátással pedig csak azt kellett volna cselekedni, hogy a chemiának rossz tanítása helyett annak a jó tanítását létesítsék.”

Az ismert mondás szerint az orosz irodalomban mindenki Gogol köpönyegéből bújt elő. Talán még kevésbé túlzás azt mondani, hogy minden mai magyar kémikus közvetve Than Károly tanítványa. Vajha öröme telne bennünk.

Irodalom

- (1) Than Károly: Az ásványvizek vegyelemzésének összeállításáról. *Gyógyszerészeti Hetilap*, 4, 1, 33, 81, 87 (1865).
- (1) *A Magyar Orvosok és Természetvizsgálók X. Nagygyűlésének Munkálatai*. Pest, 1864. Sitzungsber. Der kaiserliche Akademie der Wissenschaften, 51, 347 (1865).
- (2) Ferenczy Viktor: *Jedlik Ányos István élete és alkotásai*. Győr, 1936, 79. o.

- (3) Than Károly: Az ásványvizek chemiai constitutiójáról és összehasonlításáról. *Értekezések a Természettudományok Köréből*, 1890, 20, 2.
- (4) Ostwald, W.: *Die wissenschaftlichen Grundlagen der analytischen Chemie*. W. Engelmann, Leipzig, 1894, p. 186; 4. kiadás: 1904, p. 202.
- (5) Than, Károly: Ueber den anomalen Dampf des Salmiakks. *Ann. Chem. Pharm.*, 131, 1864, 128.
- (6) Than Károly: A molekulasúlyok térfogatának egységéről. *Természettudományi Közlöny Pótfüzetek*, 1888, No. 1, 129.
- (7) Than Károly: A szénéleg-kénegről. *Értekezések a Természettudományok Köréből*, 1867, VII. szám. *Liebigs Annalen Suppl.*, 1867. V. 236.
- (8) Than Károly: Vegyeréltani vizsgálatok. *Értekezések a Természettudományok Köréből*, 11, 1881, 4.
- (9) Than Károly: A chemiai affinitásról. *Természettudományi Közlöny Pótfüzetek*, 1894, No. 27, 1.
- (10) Than Károly: A harkányi kénes hévíz vegyelemzése. *Értekezések a Természettudományok Köréből*, 1869, 1, No. 14.
- (11) Than Károly: Az electrolysis elméletéről. *Mathematika és Természettudományi Értesítő*, 1907, 25, 191.
- (12) Than Károly: Egy magyar hadvezér mint chemikus. *Budapesti Szemle*, 1893, 84, 161.

SZÁNTAY CSABA

Zemplén Géza

A gyökerek

Zemplén Géza (1883–1956) az egyik legkiválóbb mestertől, a Nobel-díj birtokosától, Emil Fischertől Berlinben tanulta meg a szakma szeretetét és művelésének titkait, mintegy két és fél éves tanulmányútja során, az 1900-as évek első évtizedében.

Emil Fischer a valaha élt szerves kémikusok egyik legkiemelkedőbb egyénisége volt. Olyan bonyolult természetes szerves anyagok szerkezetfelderítését oldotta meg sikerrel, mint pl. az aminosavak, peptidek, szénhidrátok, purinbázisok. Az egyszerű cukrok, a mono- és diszacharidok már önmagukban is sok kiralitáscentrumot (sztereogén centrumot) tartalmaznak, és ezek relatív konfigurációit felderíteni abban az időben, amikor még nem álltak rendelkezésre spektroszkópiai műszerek vagy olyan elválasztási módszerek, mint a kromatográfia, hihetetlen bravúrnak számítanak. Fischer – intuitív módon – még az abszolút konfigurációt is helyesen határozta meg.

A Fischer-iskola másik jellegzetessége, amit Zemplén ugyancsak magával hozott Magyarországra, a gyakorlati étellel, a gyógyszeriparral való kapcsolat. Emil Fischer volt az, aki a barbiturátok (köztük a Veronál) szintézisét elvégezte, és nyugtató hatásukat felismerte. Ez a felfedezés számára nagy üzleti sikert is hozott. Amikor egyszer a divatos író, Hermann Susermann a berlini promenádon összetalálkozott Fischerrel, örömmel kiáltott fel: „Milyen boldog vagyok, excellenciás uram, hogy személyesen is köszönetet mondhatok Önnek ezért a csodálatos altatóért, a Veronálért! Ön megmentett engem, hiszen be sem kellennem a gyógyszert, elegendő, ha az éjjeliszekrényemre teszem.” „Ez a véletlenek figyelemre méltó egybeesése – válaszolta Fischer. –

Ha én nehezen alszom el, csak az Ön által írt valamelyik regényhez kell nyúlnom. Ez kivétel nélkül hat már akkor is, ha a szép könyvét az éjjeliszekrényemre helyezem.” Évekkel később jegyezte meg Fischer: „Abban az időben egy bizonyos Barbara nevű kisasszonyba voltam szerelmes, és ezért adtam a húgysavszármazékaimnak a barbiturát elnevezést.” Íme, egy nagy kémikus szerelmes romantikájának megnyilvánulási formája.

Helferich, a későbbi professzor, akkoriban még mint Zemplénnel együtt dolgozó ifjú egyetemi hallgató, így jellemezte: „Itt ismertem meg és kezdtem sokra becsülni Zemplén Gézát, a karcsú, mindig vidám és az életnek örülő fiatalembert, aki egyformán lelkesedett munkájáért és a berlini életért. Emil Fischer munkaterülete akkor a szénhidrátok mellett a depszideket és cserzőanyagokat, a fermentumokat és elsősorban az aminosavakat és peptideket foglalta magában. Erről az utóbbi területről származtak Fischer és Zemplén első közös dolgozatai. Ezeket követően hozzáláttak a szénhidrátkémia néhány alapvető kérdésének a megoldásához. A cellobioznak, származékainak és a fermentumokkal szemben észlelt viselkedésüknek vizsgálata annyira lebilincselte a fiatal doktort, hogy mindvégig hű maradt a szénhidrátkémia hatalmas és sokoldalú területéhez, és később egészen önállóan ért el ezen a területen oly kiváló eredményeket.”

A törzs

Zemplén 1910 végén jött haza Berlinből, hogy ismét elfoglalja adjunktusi állását Selmezbányán. 1911-ben a főiskola kérésére a miniszter hozzájárult, hogy Zemplén a szombati napokon, hetenként Budapestre utazhasson magántanári előadások megtartására. 1911-ben benyújtja habilitációs kérvényét, *A szénhidrátok, fehérjék és enzimek kémiája* c. tanulmányára alapozva. A budapesti Tudományegyetem Bölcsészstudományi Karán 1911. november 17-én a személyi alkalmasság eldöntésére titkos szavazást tartottak. A kar csaknem egyhangúlag javasolta Zemplén a magántanári képesítés érdekében benyújtott pályázatának érdemi elbírálását, és erre Lengyel Béla és Buchböck Gusztáv tanárt kérte fel.

Lengyel Béla így ír: „Az organikus kémia egyetemünkön meglehetősen mostoha elbánásban részesül. Nincs tanszéke, nincs laboratóriuma, melyben az ifjúság gyakorlati képzést kaphatna. Örömmel kell tehát megragadni az alkalmat, ha minden tekintetben olyan rátermett erők, mint amilyen Zemplén Géza, vállalkoznak munkásságukat egyetemünk keretében kifejteni.” Az egyetem 1912. május 3-án magántanárnak habilitálja.

Hazánk a kémiai kutatásokba későn kezdett bele, a magyar vegyipar megteremtése nem volt érdeke az oszták–német tőkének. Németországban a szinte-

tikus indigó, az alizarin, az azofestékek sora és a szintetikus gyógyszerek bizonyították a szerves kémia fontosságát a vegyipar kifejlesztésében. Ez magyarázza, hogy először a Műegyetemen vetődött fel az első világháborút megelőző években egy szerves kémiai tanszék felállításának szükségessége. 1913-ban az egyetem pályázatot hirdetett az Organikus Kémia Tanszék megszervezésére. A pályázatra Zemplénen kívül még hárman folyamodtak, és annak ellenére, hogy ő volt a legfiatalabb, őt választották.

A bizottság Zemplén mellett a következő érveket sorakoztatta fel: „A mai kémia művelésére ő van a legalaposabban felkészítve, és fiatalságának (még nem töltötte be 30-ik évét) ellenére neki van a legnagyobb és legértékesebb munkássága. A poliszaccharidok vizsgálata terén akkora gyakorlatra tett szert, hogy tőle új kutatási irányok kijelölését, eddig ismeretlen, ipari termelésre alkalmas termékek felfedezését méltán várják. Irodalmi munkássága eszmékben gazdag s megvalósításukban gyors, mert mindig tisztában van a céllal, és szabadon rendelkezik a kivitelre alkalmas módszerekkel. Mindezekhez járul, hogy a szerves kémiának ipari vonatkozásai iránt a négy folyamodó közül csak ő tanúsított céltudatos érdeklődést. Amikor a bizottság tagjai azt ajánlják, hogy egyedül és kizárólag Zemplén Gézát jelöljék, erre az elhatározásra nem a Zemplén, hanem a József Műegyetemnek helyesen felfogott érdeke indította őket, mert bármennyire is becsülik a többi folyamodó egyéniségét, mégis többre becsülik a Műegyetem fejlődését, és nem szeretnék, ha a fontos tanszék betöltésének ügyét illetéktelen beavatkozások intéznék el.”

Zemplén Géza teljes mértékben méltónak bizonyult eme előzetes bizalomra minden felmerülő nehézség ellenére. Azt írja: „Mikor 1913-ban az újonnan létesített műegyetemi Szerves Kémiai Tanszékre kerültem, mint vezető, ez volt az egész országban az egyetlen szerves kémiai tanszék, külön erre a célra. De nem volt felszerelve sehogy sem, úgyszólván üres falakat és néhány dolgozóasztalt találtam. Dotáció nem volt, és nem is remélhettem, mert 1914-ben kitört a világháború, amely még jövőendő reményéseimet is megsemmisítette.” Fejlett biokémiai szemléletét tükrözte 1915-ben megjelent könyve *Az enzimek és gyakorlati alkalmazásuk* címen.

A háború követelte anyagok előállításának és pótlásának szükségessége a szerves kémikus Zemplént gyakorlati feladatok megoldására készítette. 1915-ben lett a Chinoin gyár kémiai tanácsadója. Ebből annyi haszon származott, hogy a gyár gondoskodott a tanszék anyagokkal, edényzettel és egyéb felszereléssel történő ellátásáról. Az anyagok pótlása terén kifejtett munkásságáért a hadügyi kormányzat Zemplént „népfelkelő mérnöki-alezredes” cím adományozásával jutalmazta.

Az így kialakított jó ipari kapcsolatai élete végéig megmaradtak. Ezek nemcsak kutatási-megbizásos szerződésekben nyilvánultak meg, hanem abban is, hogy legkiválóbb tanítványait a gyárakba ajánlotta.

Természetesen lehetetlen ilyen rövid terjedelemben Zemplén tudományos munkásságát akár csak vázlatosan is jellemezni, így pusztán egy-két szemelvényre korlátozódok.

A cukrok kémiai manipulációja sok esetben a hidroxilcsoportok acetilezésével kezdődik. Eme védőcsoportok későbbi eltávolítása savval vagy lúggal történő elszappanosítással nagy nehézségekbe ütközik a cukrok érzékenysége miatt. A Zemplén-féle dezacetilezés lényege, hogy metanolos közegben katalitikus mennyiségű nátriummetilát jelenlétében az acetilcsoportok metilacetát formájában távolíthatók el, és így még az érzékeny cukrok is intaktak maradnak.

Az oligoszaccharidoknál is alkalmazható Zemplén-féle cukorlebontás lényege, hogy az aldehidcsoportot oximmá, majd ezt acetilezett nitrillé alakítják, a képződő anyagot pedig metanolos nátriummetiláttal kezelik.

Ugyancsak fontos felfedezése volt a glikozidok szintézise higanyacetátos módszerrel.

1923-ban a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagjává választja Ilosvay Lajos, Szarvasy Imre és 'Sigmond Elek ajánlásával. 1927-ben lett rendes tag. 1932-ben pedig megkapja a Corvin-koszorút.

Színes egyénisége sokak szerint Déry Tibort is arra ihlette, hogy *Felelet c.* könyvében Dr. Farkas Zénó professzort Zemplénről mintázza meg.

A '30-as évektől gyakran ajánlja akadémiai tagságra professzortársait, így Zechmeister Lászlót, Szent-Györgyi Albertet, Groh Gyulát, Issekutz Bélát, Plank Jenőt és másokat. Tekintélyére jellemző, hogy ajánlásait rendre elfogadják.

1947-ben meghívásra Washingtonba utazik a Georgetown Universityre, de nyelvtrák tünetei miatt félbeszakítja munkáját, 1948 februárjában hazatér, és már márciusban megkapja az akkor alapított Kossuth-díjat.

Még van annyi ereje, hogy megírja *Szerves kémia c.* könyvét, de a lélek bármily erős is, a test 1956. július 24-én feladja a küzdelmet a rákkal.

Ágak és hajtások

A Zemplén-iskola híres tanítványokban él tovább. Legrégbbi munkatársának *Földi Zoltánt* említhetjük, aki 1917-ben szerzett diplomát. A háborús viszonyok miatt abban az évben csak négyen kaptak vegyész-mérnöki oklevelet. *Földi*

Zoltán később a Chinoin gyár vezérigazgatója és akadémikus, a magyar gyógyszeripar kimagasló és meghatározó egyénisége. *Kuncz Alfonz*, a Nitrokémia gyár egyik későbbi irányítója 1923-ban kapta műszaki doktori oklevelét. *Braun Géza* 1925-ben doktorált, később az USA-ban futott be karriert. *Csűrös Zoltán* akadémikus oklevelét 1924-ben szerezte, és 1938-ig dolgozott adjunktusként a tanszéken. *Bruckner Zoltán* 1927–1935 között tanársegédként tevékenykedett itt. *Müller Sándor* akadémikus 1926–1927-ben mint próbaéves középiskolai tanár volt Zemplén mellett. *Gerecs Árpád* akadémikus, a Chinoin igazgatója, 1928–1938 között volt itt tanársegéd. A '20-as években rövidebb ideig a tanszéken volt *Varga László* akadémikus. *Tettamanti Károly* műegyetemi professzor 1937–1939 között tanársegéd, majd adjunktus a tanszéken. *Bognár Rezső* akadémikus 1938–1950-es időszakban, a debreceni egyetemre történő tanszékevezetői kinevezéséig volt Zemplénnek munkatársa. A '40-es években volt itt *Bozó János*, *Mester László* és *Frakas Lóránd* későbbi akadémikus. Az '50-es években közös publikációk jelentek meg még az alábbiakkal: *Dőry István*, *Eckhart Ede*, *Harsányi Kálmán*, *Kisfaludy Lajos* későbbi akadémikus, *Major Ádám*, *Messmer András*, *Moczár Elemér*, *Pallos László*, *Pongor Gábor*, *Schüggerl Károly*, az MTA külső tagja, és *Szántay Csaba* későbbi akadémikus.

Last but not least, büszkén vallja magát Zemplén-tanítványnak az egyetlen magyar Nobel-díjas szerves kémikus, akadémiaink tiszteleti tagja, *Oláh György*, aki 1949 és 1955 között dolgozott a tanszéken.

Némi személyes élménnyel szeretném zárni mondandómat. Egyike voltam a legutolsóknak, akiket Zemplén Géza még személyesen vizsgáztatott, és a saját kezűleg beírt és aláírt „kitűnő” jegyet még ma is nagy becsben őrzöm az indexemben. Amikor végzésem után, 1950-ben a tanszékre kerültem, az első – és azt hiszem, legfontosabb – benyomást az intézet légköre tette rám. A tanszéken erősen „tudománycentrikus” világnézet uralkodott. A „munkaidő”, jó értelemben véve, ismeretlen fogalom volt, és a légkör – a gyakori, sokszor ebéd közbeni diszkussziók következtében – rendkívül stimuláló. Emellett a hangulat egyáltalán nem volt spártainak tekinthető, a születésnapok vagy egy-egy prémium néhány pohár sör melletti megünneplése sem volt ritkaság. Szigorú volt a „manuális fegyelem”, vagyis a kísérletek elvégzéséhez mindig tökéletesen összeszerelt készüléket, tökéletes köralakra vágott vagy precízen hajtogatott szűrőpapírokat kellett használni. Eleinte sokat bosszankodtam az ilyen, a végeredmény szempontjából mellékesnek tűnő körülmények betartatása miatt, és „kukacoskodásnak” tekintettem. Csak később jöttem rá arra, hogy a kísérlet sikerének biztosításán kívül mennyire fontos, didaktikailag el nem hanyagolható tényezők ezek, a fegyelmezett és eredményes kuató nevelése szempontjából.

1966-ban Zemplén Géza szobrának felállításával tisztelgett a nagy tudós előtt a Budapest Műszaki Egyetem, hangsúlyozva, hogy tanítványai és azok tanítványai a világ minden táján megállják helyüket. Ez utóbbi tény minden szobornál többet ér, hiszen, Horatiust idézve, Zemplén Géza szájába is adhatjuk: „*Exegi monumentum aere perennius*”, mert a szobor ércénél maradandóbb emléke megmarad, míg csak magyar vegyészek dolgoznak e földön.

Irodalom

Dr. Móra László: *Zemplén Géza*. BME Központi Könyvtára, Műszaki Tudománytörténeti Kiadványok. Budapest, 1971.

BÉRCES TIBOR

Polányi Mihály

Polányi Mihály neve jól ismert a fizikai kémia (1–3) és filozófia (3–5) művelőinek körében, de munkásságának jelentősége korántsem ismert szélesebb körökben olyan mértékben, mint amit ez a nagy formátumú, kreatív egyéniség megérdemelne. Polányi Mihály színes egyéniségét és rendkívül sokrétű tevékenységét bizonyítja az a tény, hogy jelentős eredményeket ért el a kémiában, a fizikában, a közgazdaságtanban és a filozófiában is. Ebben az előadásban én csak a fizikokémikus Polányi Mihályról fogok beszélni. Ez sem könnyű feladat, hiszen ilyen irányú munkássága a fizikai kémiának legalább négy, jól körülhatárolható területére terjedt ki, nevezetesen az adszorpció, az anyagok rugalmassági és szilárdsági viszonyai, a röntgendiffrakciós analízis és végül, de nem utolsósorban a reakciókinetika és reakciómechanizmusok kutatása területére.

Sokakban, sokunkban felmerült a kérdés, hogy mi a titka ennek a sokoldalúságnak és páratlan kreativitásnak. A válasz erre a kérdésre nyilvánvalóan csak összetett lehet. Az azonban bizonyos, hogy rendkívül eredményes tudományos munkásságában döntő szerepet játszott veleszületett rendkívüli tehetsége és a szülői házban szerzett ismeretei, benyomásai.

Polányi Mihály 1891. március 12-én született Budapesten a felvidéki zsidó vasútépítési vállalkozó, Pollacsek Adolf és a litván származású Wohl Cecília utolsó gyermekeként. (A családi nevet 1904-ben változtatták Polányira.) Testvérei közül a legidősebb, Laura, történész és könyvtáros szakember, Károly pedig világhírű közgazdász volt. A következő generáció tagjai között is több hírességet találni, elég, ha Mihály fiára, a Nobel-díjas kémikus John C. Polányira hivatkozom.

A család meghatározó egyénisége az édesanya volt, akit mindenki Cecília mamaként ismert. Nagy műveltségű asszony volt, a századforduló utáni pesti

társaság egyik központi alakja, akinek a szalonjában számos kiválóság, az akkori idők legismertebb művészei, írói, tudósai gyakran megfordultak. Ez a társasági élet kétségtelenül befolyásolta a Polányi család gyermekeinek, köztük Mihálynak a fejlődését, egyéniségük kibontakozását. Mindezt hasznosan egészítette ki az az igényes neveltetés, amit az apa gyermekeinek nyújtott, legalábbis 1899-ig, amikor is (egy természeti csapás következtében) anyagilag tönkrement, és a család elszegényedett.

Mihály a kitűnő Trefort utcai Minta Gimnáziumba járt, ahol 1909-ben érettségizett. (6) Olyan pályát kellett választania, ami a család számára biztos anyagi támaszt ígért. Beiratkozott a budapesti egyetem orvoskarára. Már egyetemi tanulmányai elején bekapcsolódott a kutatómunkába Tangl Ferenc, a neves fiziológiaprofesszor irányításával. 1910-től jelentek meg első publikációi, amelyek az agyvíz és a vérsavó kémiai összetételének vizsgálatával foglalkoztak. Az orvosi tanulmányait 1913-ban fejezte be, és 1914-ben orvosdoktorrá avatták.

Kémiai ismereteinek bővítése érdekében még orvosegyetemi éveinek befejezése előtt kémiai tanulmányokat kezdett Karlsruheban, ahová 1912 és 1913–14-ben, Pfeifer Ignác műegyetemi vegyészprofesszor segítségével sikerült kiutaznia. Egyébként ugyancsak Pfeifer Ignác közbenjárására alkalmazták később tanácsadóként a budapesti Egyesült Izzólámpa Gyárban, amellyel hosszú és eredményes munkakapcsolatot tartott fenn.

Polányi Mihály sokoldalúságát és új iránti fogékonyságát bizonyítja, hogy orvosi és kémiai tanulmányai mellett élénk érdeklődéssel figyelte az akkoriban kifejlődő termodinamika legújabb eredményeit. Sőt, nemcsak figyelemmel kísérte, hanem (fiatal kora ellenére) alkotó módon elő is segítette ennek a tudományágnak a kibontakozását. 1912 és 1914 között végzett munkássága a kvantumelmélet termodinamikai következményeinek feltárásával, illetve a termodinamika második főtételenek az adszorpcióra történő alkalmazásával és a harmadik főtétel megalapozásával foglalkozott. Ennek a munkának a gyümölcse hat tudományos dolgozat. (7–12) Érdekességgént említhető, hogy 1913-ban a harmadik főtéttel kapcsolatos gondolatait és megfontolásait elküldte Bredig professzornak, kedvelt karlsruhei tanárának, aki a kéziratot eljuttatta Einsteinnek. Einstein válasza az volt: „Nagyon tetszik nekem Polányi úr cikke.” Ezzel személyes érintkezés jött létre Polányi és Einstein között, ami az első világháború alatt és azt követően is tartott. Levelezésük, ami főleg a harmadik főtéttel kapcsolatos kérdésekkel foglalkozott, szívélyes és baráti hangvételű volt.

Közben folyt az első világháború. Polányi Mihály hazajött Magyarországra, és tiszti rangban, katonaeorvosként szolgált a hadseregben. A háborút követően,

a Károlyi-kormány idején az Egészségügyi Minisztérium államtitkára volt, és ebben a minőségében tervet dolgozott ki a magyar egészségügyi ellátási rendszer megreformálására. A Tanácsköztársaság alatt a budapesti egyetem III. sz. Fizikai Intézetében dolgozott Hevesy György munkatársaként.

A vesztes háború utáni Magyarország politikai, társadalmi és kulturális viszonyai nem ígértek túl jó perspektívát a fiatal, tehetséges és törekvő, zsidó származású Polányi Mihály számára. Ezért 1919-ben végleg elhagyta az országot, visszatért Karlsruheba. Rövid karlsruhei tartózkodása jelentősnek bizonyult a későbbiekben mind családi viszonylatban, mind pedig további tudományos pályáját illetően. Egyrészt ekkor ismerkedett meg Kemény Magdával, aki szintén kémikus volt, és akit később feleségül vett. Másrészt ekkor terelődött érdeklődése és figyelme a reakciókinetika, a kémiai reakciók sebességének tanulmányozása felé.

Az adszorpció új elméletének kifejlesztése Polányi Mihály korai munkásságának legfontosabb mérföldköve. Ebben a témakörben írt két közleménye (13, 14) szolgált doktori értekezésének alapjául, amellyel 1917-ben a Budapesti Műszaki Egyetemen elnyerte az egyetemi doktori (PhD) fokozatot. Polányi az adszorpció jelenségét teljesen újszerű módon közelítette meg. Feltételezte, hogy az adszorbeáló felület és a gázfázisú atomok, illetve molekulák között ható erők következtében az adszorpció több rétegben következik be. Az adszorpciós izoterma és hőmérsékletfüggésének számítása céljából definiált egy ϵ adszorpciós potenciált, mint annak a φ térfogatnak a függvényét, amelyben az ϵ adszorpciós potenciál hat:

$$\epsilon = f(\varphi)$$

Polányi adszorpciós elmélete ellenvéleményt váltott ki és elutasítására talált kortársai részéről. Ugyanis a feltételezett nagy hatótávolságú vonzás az adszorbens és a gázmolekulák között érthetetlennek tűnt, mivel akkoriban csak kétféle erőt ismertek, mégpedig az elektrosztatikus és a vegyiértékerőket. Ezek pedig nem eredményezhettek többrétegű adszorpciót. Amikor Polányi 1921-ben Berlinben előadta elméletét, Nernst és Einstein ellenvéleményüket arra hivatkozva fogalmazták meg, hogy az akkor általánosan elfogadott Bohr-féle atomelmélet alapján nem értelmezhetők a Polányi által feltételezett hosszú hatótávolságú erők, így az elmélet nyilvánvalóan hibás. Évekkel később Polányi azt írta, hogy ez a szeminárium tudományos pályájának majdnem a végét jelentette. Mindezek ellenére több közleményt jelentetett meg, amelyekben kísérleti bizonyítékokat közölt és további érveket sorakoztatott fel az elmélet alátámasztására. Lényegében azonban az 1920-as évek végéig, a kvantummechanika kifejlődéséig kellett várnia, amíg Fritz London segítségével

kétségbevonhatatlanul igazolni tudta adszorpciós elméletét a kvantummechanikai alapokon nyugvó diszperziós erők segítségével. (15)

Rövid karlsruhei tartózkodás után 1920-ban Berlinbe költözött, ahol a Kaiser Wilhelm Institut für Faserstoffchemie (rostos anyagok kémiájával foglalkozó intézet) munkatársa lett. Itt bekapcsolódott azokba a kutatásokba, amelyek R. O. Herzognak, az intézet igazgatójának vezetésével folytak, a cellulóz szerkezetének felderítését tűzve ki célul. Ezek a kutatások röntgendiffrakciós módszer alkalmazásával kimutatták, hogy a cellulóz kristályos szerkezetű (16), és bizonyították a rostos anyag rotációs szimmetriáját a szálirány mint forgástengely körüli elforgatás tekintetében. Polányi Mihály munkájával jelentősen hozzájárult ezekhez az eredményekhez, különösen a röntgendiffrakciós felvételek értelmezéséhez, amelyekkel majdnem teljesen sikerült meghatározni a cellulózsálak atomi szerkezetét is. Munkatársaival kifejlesztették a forgókristálymódszert (17) (method of rotating crystals), ami jelentősen előbbre vitte a kristályszerkezet-kutatást.

Az intézetben eltöltött két év alatt Polányi és munkatársai több más, érdekes kérdéssel is foglalkoztak, mint pl. a fémkristályok növesztésével, fémek és más kristályos anyagok fizikai tulajdonságainak megváltozásával külső erő alkalmazásának hatására. Jelentős felismerésekre jutottak a kristályok nyírási, illetve szakítási erővel szemben mutatott ellenállásával kapcsolatban.

1923-ban fontos változás következett be Polányi Mihály tudományos pályáján. A Nobel-díjas Fritz Haber megbízta az általa vezetett Kaiser Wilhelm-Institut für physikalische Chemie und Elektrochemie egyik osztálya munkájának irányításával, és egyidejűleg kinevezték a berlini Technische Hochschule tanárává. Megnősült, feleségül vette Kemény Magdát. Munkahelyén is igen kedvező körülmények közé került, tehetséges munkatársak, kitűnő barátok vették körül, többek között Wigner Jenő is. Kutatásait nagy kedvvel és lendülettel indította meg a reakciókinetika területén, amely már hosszú évek óta érdekelte és foglalkoztatta. (Megjegyzem, hogy 1920-ban már megjelentetett négy közleményt ebben a témakörben.) Az Insitut für physikalische Chemie und Elektrochemie-ben megkezdett reakciókinetikai kutatásai, amelyek később Manchesterben folytatódtak, hozták meg Polányi Mihály legjelentősebb tudományos eredményeit. Ezekben a kutatásokban mutatkozott meg leginkább páratlan kreativitása. Kísérleti munkáit szellemes technikai megoldások, elméleti vizsgálatait az igényesség és az új utak keresése jellemezte. Mindezek eredményeként kutatásaival jelentősen kortársai előtt járt.

Kísérleti munkáinak jelentős részében Polányi és munkatársai atomok és molekulák között lejátszódó elemi reakciók sebességét tanulmányozták. Az akkori idők kísérleti technikájának fejlettsége nem tette lehetővé gyors reakciók



Polányi Mihály, a Kaiser Wilhelm-Institut für physikalische Chemie und Electrochemie osztályvezetője

sebességének meghatározását. Ezért Polányi és munkatársai kifejlesztették a gyors reakciók vizsgálatára is alkalmas ún. „nagyritkítású atomi láng”-módszert. (18–20) Megjegyzendő, hogy a módszer kifejlesztéséhez és alkalmazásához két magyar származású kutató, S. von Bogdandy és Schay Géza is jelentős mértékben hozzájárult. Ez a kísérleti technika igen eredményesnek bizonyult atomok és molekulák között lejátszódó reakciók sebességének, sebességi állandójának

meghatározásában. Ennél is figyelemreméltóbb azonban az, hogy a „nagy ritkítású atomi láng”-módszer a D. R. Hersbach és Y. T. Lee által jóval később kifej-

Csoportkép a Fritz Haber vezette Kaiser Wilhelm-Institut für physikalische Chemie und Electrochemie tagjairól. Polányi Mihály Fritz Haber bal oldalán foglal helyet

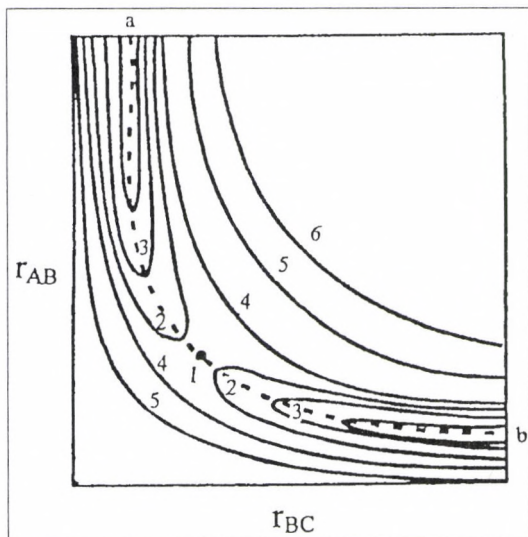


lesztett „keresztezett molekulásugár” módszer előfutárának tekinthető, amelyért a felfedezők 1986-ban elnyerték a kémiai Nobel-díjat.

Kísérleti kutatásai mellett Polányi nagyon fontos feladatnak tartotta a reakciósebességi elméletek továbbfejlesztését. Ismeretes, hogy már az 1920-as években foglalkoztatta az az ellentmondás, amely az akkor rendelkezésre álló kinetikai elméletek és a termodinamika között észlelhető volt. Karlsruhei éveinek első jelentős elméleti eredménye a disszociációs és asszociációs reakciók sebességi elméletének kidolgozása, amit Wigner Jenővel együtt valósított meg. (21) (Itt jegyzem meg, hogy ezekben az években a későbbi Nobel-díjas Wigner Jenő Polányi Mihály diákja volt.) Az igazán nagy eredményt azonban a potenciálisenergia-felület és az átmeneti állapot fogalmak bevezetése és az átmeneti-állapot-elmélet kifejlesztése jelentette.

Az átmenetiállapot-elmélet kifejlesztésének lehetősége akkor tárult fel, amikor Fritz London 1928-ban kifejtette a kémiai kötés kvantummechanikai elméletét. (22) A London-féle elméletre támaszkodva Polányi Mihály és Henry Eyring, aki ez idő tájt Berlinben dolgozott Polányi munkatársaként, megszerkesztették egy reagáló rendszer első potenciálfelületét. (23, 24) Egy ilyen potenciálfelületet mutatok be vázlatosan az 1. ábrán egy $A + BC \rightarrow AB + C$ általános alakban felírt kémiai reakció jellemzésére. Ez a szintvonalas ábrázolás

1. ábra. Az $A + BC \rightarrow AB + C$ reakció potenciálisenergia-felületének vázlatos ábrázolása



a potenciális energiát mutatja be a képződő A–B, valamint a felhasadó B–C kötéstávolságok függvényében (az A–B–C részecskék által bezárt szöget állandó értéken, 180° -nál rögzítve). A görbék egyenlő energiájú pontokat kötnek össze, és a növekvő számok növekvő energiát jelképeznek. Tulajdonképpen ez a felület egy torzított nyeregfelület, amely két völgyből áll: egy reaktáns völgyből (nagy r_{AB} atomtávolságoknál) és egy termékvölgyből (nagy r_{BC} atomtávolságoknál), a két völgy érintkezési pontja (a völgyek mélyén vezető út legmagasabb pontja) az ún. „átmeneti állapot”.

A potenciálisenergia-felület-számítás kérdése azért foglalkoztatta Polányit, mert egy olyan eszközt látott benne, amely lehetővé teszi az elemi kémiai reakció lefolyásának atomi szintű leírását. A kémiai reakció végbemenetele úgy szemléltethető, mint egy golyó pályája a potenciálfelületen: a golyót meglökve elindítjuk a reaktáns völgyből, az a -val jelölt kiindulási állapotból. Amennyiben a feltételek megfelelők, a golyó pályája az 1-gyel jelölt átmeneti állapoton keresztül átvezet a termékvölgybe, a b -vel jelölt végállapotba. Tehát végbement a kémiai reakció.

Ilyen gondolatok foglalkoztatták Polányi Mihályt és munkatársait a berlini intézetben. Az átmenetiállapot-elmélet alapgondolatát – Marcelin (25) korábbi javaslatát kifejtve – az osztály két munkatársa, H. Pelzer és Wigner Jenő (26) alkalmazta először 1932-ben, amikor is az Eyring és Polányi által számított potenciálisenergia-felület felhasználásával sikerült kiszámítaniuk több elemi reakció átmeneti állapotának fizikai sajátságait.

Közben Hitler hatalomra jutott Németországban. Polányi Mihály családjával együtt 1933. augusztus végén elhagyta Németországot. Angliába költözött, ahol a Manchesteri Egyetem tanárává nevezték ki. Új munkahelyén az volt a feladata, hogy megszervezze a korszerű fizikai-kémiai oktatást és kutatást. Hamarosan valóban sikerült eredményes tudományos kutatásokat beindítania. A deutérium

Polányi Mihály,
a Manchesteri Egyetem tanára



felfedezésével új kutatási lehetőségek nyíltak meg számára. Foglalkozott a hidrogénkicserélődési reakciókkal és a kinetikai izotópeffektus kutatásával, továbbá a deutériumjelzés technikáját alkalmazta heterogén katalitikus vizsgálatokban. Kinetikai kutatásait kiterjesztette olyan ionreakciók vizsgálatára is, amelyekben elektrontranszfer játszódtott le. Foglalkozott továbbá polimerizációs reakciók tanulmányozásával is. Érdeklődése a biokémiai alkalmazásokra is kiterjedt. Ezen a területen munkatársa volt Melvin Calvin, aki a klorofill- és fotoszintézissel kapcsolatos eredményeiért később Nobel-díjat kapott.

Mindezen szerteágazó munkái mellett is Polányi egyik legkedveltebb kutatási területe az elméleti reakciókinetika művelése, különösen az átmenetiállá-

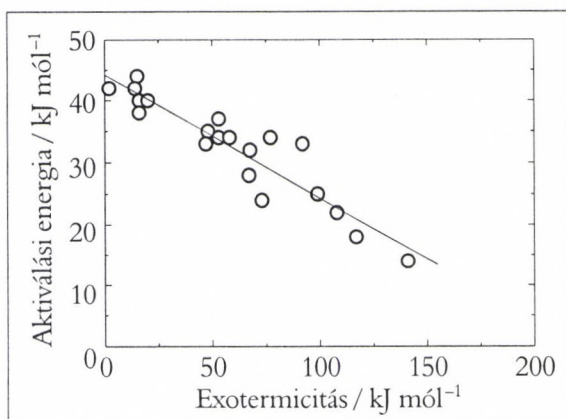
pot-elmélet kifejlesztése maradt. Legközelebbi munkatársával, legjobb barátjával, Meredith Evansszel együttműködve, a Pelzer- és Wigner-féle megközelítést alkalmazva, 1935-ben sikerült kvantitatív formában megfogalmazniuk az átmenetiállapot-elméletet. (27–30) Egyidejűleg és velük párhuzamosan munkálta ki az Egyesült Államokban Henry Eyring (31), részben Wynne-Jonesszal együttműködve (32), hasonló reakciósebességi elméletét, amelyet „aktivált komplex elméletnek” nevezett. Ezzel elindult hosszú és példátlan diadalútjára az átmenetiállapot-elmélet, amely még ma, 65 év után is meghatározó jelentőségű az adott tudományterületen.

Polányi Mihály érdeklődésének középpontjában állott a reakciókinetika és a termodinamika, és pályájának kezdetétől foglalkoztatta a reakciókinetika és termodinamika lehetséges kapcsolata. Ez utóbbi területen szintén Evansszel együttműködve érte el legjelentősebb eredményét. Megállapították ugyanis, hogy egy homológ reakciósorban, mint például a Na-atom és különféle bromidok (alkilbromidok, HBr, és Br₂) között lejátszódó reakciókban, ahol NaBr képződik, összefüggés állapítható meg a reakciók aktiválási energiája (E_a) és a reakció exotermicitása (ΔH) között. (33, 34) Ezt az összefüggést a következő alakban írták fel:

$$E_a = \alpha \Delta H + c.$$

Az összefüggés érvényességét a 2. ábrán mutatom be a Na-atom és alkilhaloidok reakcióira. Későbbi kutatások az összefüggést számos homológ sorra érvényesnek találták, és felhasználták például reakcióhők és kötődisszociációs

2. ábra. Az aktiválási energia ábrázolása a reakcióhővel szemben a Na-atom és alkilhaloidok homológ reakciósorában (Evans–Polányi-összefüggés)



energiák becslésére. Ez az egyszerű összefüggés, amely Evans–Polányi-összefüggés néven ismert, hosszú időn keresztül a kémiai kinetika legnépszerűbb egyenletei közé tartozott.

Nem lenne teljes ismeretetésem Polányi Mihályról, a fizikokémikusról és reakciókinetikusról, ha nem emlékeznék meg a reakciómechanizmusokkal kapcsolatosan kifejtett jelentős tevékenységéről. Ez a munka már az 1920-as évek elején megkezdődött a H₂

és Br_2 közötti reakció mechanizmusának kutatásával. Polányi Mihály, Herzfelddel és Christiansennel együtt, jelentős szerepet játszott a láncreakciók elméletének kimunkálásában. Egyik utolsó kémiai tárgyu munkája, amely 1949-ben *Mechanism of chemical reactions* címmel jelent meg, is ezzel a témakörrel foglalkozott. (35)

Ezt követően Polányi Mihály nem írt több kémiai tárgyu munkát, 1946-ban feladta kémiai katedráját, és a Manchesteri Egyetem Social Studies tanszéken Polányi Mihály, a filozófus kezdte meg ugyancsak jelentős pályáját. Nyitott kérdés az, hogy mi készítette erre a váltásra. Nyilván szerepet játszott ebben régről fennálló érdeklődése a filozófia és közgazdaságtan iránt.

A Manchesteri Egyetemen filozófusként dolgozott még 1958-ig, nyugdíjazásáig. 1951 és 1958 között írta meg filozófiai főművét (36), amely *Personal Knowledge* címen jelent meg. 1959 és 1961 között a híres oxfordi Merton College-ban kutatói állást (senior research fellow) töltött be. 1976. február 22-én hunyt el az angliai Northamptonban.

Ismertetésemet itt azzal szeretném zárni, hogy Polányi Mihályt, a kimagasló tudóst, a kreatív fizikokémikust, feltétlenül a 20. század első felének azon kivételes tehetségű, magyar természettudósokból álló csoport tagjaként kell számon tartanunk, amelyhez többek között Hevesy György, Szent-Györgyi Albert, Neumann János, Teller Ede és Wigner Jenő is tartozott.

Irodalom

- (1) Wigner, E. P. and Hodgkin, R. A.: Michael Polanyi, 1891–1976. *Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society*, 23, 413 (1977).
- (2) Scott, W. T.: Michael Polanyi's Creativity in Chemistry. In P. Ignatus et al.: *The Logic of Personal Knowledge: essays presented to Michael Polanyi on his seventieth birthday*. Routledge and Kegan, London, 1961, p. 279.
- (3) Palló G.: A kémikus és filozófus – Polányi Mihály. *Magyar Tudomány*, 1991/4, 489.
- (4) Polányi, J. C.: An Index to Michael Polanyi's Contribution to Science. In P. Ignatus et al.: *The Logic of Personal Knowledge: essays presented to Michael Polanyi on his seventieth birthday*. Routledge and Kegan, London, 1961, p. 15.
- (5) Ignatus, P.: The Hungary of Michael Polanyi. In P. Ignatus et al.: *The Logic of Personal Knowledge: essays presented to Michael Polanyi on his seventieth birthday*. Routledge and Kegan, London, 1961, p. 12.
- (6) Palló, G.: Michel Polanyi's Early Years in Science. *Bull. Hist. Chem.*, 21, 39 (1998).
- (7) Baron, J. and Polanyi, M.: On the Application of the Second Law of Thermodynamics to Processes in the Animal Organism. *Biochem. Z.*, 53, 1 (1913).
- (8) Polanyi, M.: A new Thermodynamic Consequence of the Quantum Hypothesis., *Verh. deut. phys. Ges.*, 15, 156 (1913).
- (9) Polanyi, M.: New Thermodynamic Consequences of the Quantum Hypothesis. *Z. phys. Chem.*, 83, 339 (1913).

- (10) Polanyi, M.: Adsorption and Capillarity from the Standpoint of the Second Law of Thermodynamics. *Z. phys. Chem.*, 88, 622 (1914).
- (11) Polanyi, M.: On the Adsorption from the Standpoint of the Third Law of Thermodynamics. *Verh. deut. phys. Ges.*, 16, 1012 (1914).
- (12) Polanyi, M.: On the Derivation of Nernst's Theorem. *Verh. deut. phys. Ges.*, 17, 350 (1915).
- (13) M. Polanyi: Adsorption of Gases by a Solid Non-Volatile Adsorbent. *Verh. deut. phys. Ges.*, 18, 55 (1916).
- (14) Polanyi, M.: On the Theory of Adsorption. *Magyar Kémiai Folyóirat*, 23, 3 (1917).
- (15) London, F. and Polanyi, M.: The Theoretical Interpretation of Adsorption Forces. *Naturwissenschaften*, 18, 1099 (1930).
- (16) Polanyi, M., Herzog, R. O. and Jancke, W.: On the Sturcture of the Celluose and Silk Fibre. *Z. Physik*, 20, 413 (1923).
- (17) Polanyi, M., Schiebold, E. and Weissenberg, K.: On the Development of the Rotating Crystal Method. *Z. Physik*, 23, 337 (1924).
- (18) Beutler, H. and Polanyi, M.: On Highly Dilute Flames, I. Flame in Simple Tube. *Z. phys. Chem.*, B1, 3 (1928).
- (19) Bogdandy, S. von and Polanyi, P.: On Highly Dilute Flames, II. Nozzle Flames. Increase of Light Emission with Increasing Partial Pressure of Sodium Vapour. *Z. phys. Chem.*, B1, 21 (1928).
- (20) Polanyi, M. and Schay, G.: On Highly Dilute Flames, III. Sodium-Chlorine Flame. Evidence for and Analysis of the Reaction and Luminescence Mechanism. *Z. phys. Chem.*, B1, 30 (1928).
- (21) Polanyi, M. and Wigner, E.: Formation and Decomposition of Molecules. *Z. Physik*, 33, 429 (1925).
- (22) London, F.: *Probleme der modernen Physik*. Sommerfeld Festschrift, ed. S. Herzog, Leipzig, 1928, p. 104.
- (23) Polanyi, M. and Eyring, H.: On the Calculation of Energy of Activation. *Naturwissenschaften*, 18, 914 (1930).
- (24) Eyring, H. and Polanyi, M.: On Simple Gas Reactions. *Z. phys. Chem.*, B12, 279 (1931).
- (25) Marcelin, A.: *Ann. Phys.* (Paris), 3, 158 (1915).
- (26) Pelzer, H. and Wigner, E.: *Z. phys. Chem.*, B15, 445 (1932).
- (27) Evans, M. G. and Polanyi, M.: Some Applications of the Transition State Method to the Calculation of Reaction Velocities, Especially in Solution. *Trans. Faraday Soc.*, 31, 875 (1935).
- (28) Evans, M. G. and Polanyi, M.: On the Introduction of Thermodynamical Variables into Reaction Kinetics. *Trans. Faraday Soc.*, 33, 448 (1937).
- (29) Polanyi, M.: The Transition State in Chemical Reactions. *J. Chem. Soc.*, 629 (1937).
- (30) Polanyi, M.: The Transition State in Chemical Kinetics. *Nature London*, 139, 575 (1937).
- (31) Eyring, H.: The Activated Complex in Chemical Reactions. *J. Chem. Phys.*, 3, 107 (1935).
- (32) Wynne-Jones, W. F. K. and Eyring, H.: The Absolute Rate of Reactions in Condensed Phases. *J. Chem. Phys.*, 3, 492 (1935).
- (33) Evans, M. G. and Polanyi, M.: Further Consideration on the Thermodynamics of Chemical Equilibria and Reaction Rates. *Trans. Faraday Soc.*, 32, 1333 (1936).
- (34) Evans, M. G. and Polanyi, M.: Inertia and Driving Force of Chemical Reactions. *Trans. Faraday Soc.*, 34, 1138 (1938).
- (35) Polanyi, M.: Mechanism of Chemical Reactions. *Endeavour*, 8, 3 (1949).
- (36) Polanyi, M.: *Personal Knowledge*. London: Routledge and Kegan Paul, 1958; Chicago: University Press, 1958.

VÉRTES ATTILA

Hevesy György

Hevesy György 1885. augusztus 1-jén született Budapesten az Akadémia utca 3. számú házban. Édesapja udvari tanácsos volt. A Budapesti Piarista Gimnáziumban érettségizett 1903-ban.

A Budapesti Királyi Magyar Tudomány Egyetemen kezdett el kémiát hallgatni, de két félév után Berlinbe ment tanulni. A PhD-fokozatot Freiburgban szerezte meg [1].

A doktorátus után rövid ideig Zürichben dolgozott, majd Manchester, Bécs és Budapest között pendlizett, ahol Rutherford, Stefan Meyer és Buchböck laboratóriumában dolgozott. (Buckböck Gusztáv a III. sz. Kémiai Intézet vezetője volt, és érdekes, hogy Hevesy nem a II. sz. Kémiai Intézet Radiológiai Laboratóriumához kötődött, ugyanis ez 1911-től működött Weszelszky Gyula vezetésével, és az érdeklődése inkább ide kapcsolhatta volna.)

Sokat tanulhatott ezeken a helyeken, és például láthatta a folyamatot, ahogy Rutherford felfedezte az atommagot. Vendégkutatói fizetésre nem volt feltétlenül szüksége, mert édesapja gazdag ember volt, és támogatta fia tudományos ambícióit.

Rutherfordtól kapta Hevesy azt a feladatot, hogy a csehországi Joachimsthalból származó uránércből ólommentesen nyerje ki a radioaktív RaD-t. Hevesy kiváló vegyész volt, de ezt a feladatot nem tudta végrehajtani. És ezt a kudarcot ma már könnyen megértjük, ha rápillantunk a természetes urán több mint 99%-át képző ^{238}U bomlási sorára (1. táblázat). Ebből kiderül, hogy a RaD maga is ólom, egy radioaktív ólomizotóp: ^{210}Pb .

Ennek a sikertelen kísérletnek az eredménye lett egy igen fontos felfedezés. Hevesy György ugyanis rájött, hogy a radioaktív RaD indikátora lehetne az ólomnak, és egy 1913. január 8-án, Budapesten kelt levélben meg is írta Panethnak, hogy a RaD segítségével meg lehetne határozni az ólomsók oldhatóságát vízben. F. Paneth és G. de Hevesy 1913. április 24-én beszámoltak a

1. táblázat

Az ^{238}U bomlási sora ($4n+2$ típusú sorozat)

Nuklid jele	Történelmi elnevezés és jel	Bomlásmód	Felezési idő
$^{238}_{92}\text{U}$	urán-I (U_1 vagy UI)	α, γ	$4,5 \times 10^9$ a
$^{234}_{90}\text{Th}$	urán- X_1 (UX_1)	β^-, γ	24,1 d
$^{234}_{91}\text{Pa}^m \rightarrow ^{234}_{91}\text{Pa}$	urán- X_2 (UX_2) urán-Z (UZ)	β^-, γ β^-, γ	1,17 min 6,75 h
$^{234}_{92}\text{U}$	urán-II (U_2 vagy UII)	α, γ	$2,47 \times 10^5$ a
$^{230}_{90}\text{Th}$	ionium (Io)	α, γ	$8,0 \times 10^4$ a
$^{226}_{88}\text{Ra}$		α, γ	1600 a
$^{222}_{86}\text{Rn}$	rádiumemanáció (RaEm)	α, γ	3,823 d
$^{218}_{84}\text{Po}$	rádium-A (RaA)	α, β^-	3,05 min
$^{214}_{82}\text{Pb}$	rádium-B (RaB)	β^-, γ	26,8 min
$^{218}_{85}\text{At}$		α	1,3 s
$^{214}_{83}\text{Bi}$	rádium-C (RaC)	α, β^-, γ	19,7 min
$^{214}_{84}\text{Po}$	rádium-C' (RaC')	α	$1,64 \times 10^{-4}$ s
$^{210}_{81}\text{Tl}$	rádium-C" (RaC'')	β^-, γ	1,3 min
$^{210}_{82}\text{Pb}$	rádium-D (RaD)	α, β^-, γ	21 a
$^{210}_{83}\text{Bi}$	rádium-E (RaE)	α, β^- β^-, γ	5,01 d 7,5 min
$^{206}_{80}\text{Hg}$		α, γ	138,4 d
$^{210}_{84}\text{Po}$	rádium-F (RaF)	α, γ	138,4 d
$^{206}_{81}\text{Tl}$	rádium-E" (RaE'')	β^-	4,19 min
$^{206}_{82}\text{Pb}$	rádium-G (RaG)	–	–

Bécsi Császári Akadémián a mérési eredményeikről, és még ebben az évben a dolgozatuk is megjelent [2] arról, hogy megmérték a PbCrO_4 és PbS oldhatóságát vízben, 25°C -on, amelyek értéke rendre $1,2 \times 10^{-6}$, 3×10^{-5} g/100 ml. Ezzel a munkával Hevesy és Paneth elindította a nyomjelzéstechnika természettudományi alkalmazásainak diadalútját, és e módszer legújabb felhasználá-

sai közül csak egyet említék, a pozitronemissziós tomográfiát (PET), amely az agydiagnosztika leghatásosabb módszere.

Hevesynek a nyomjelzéssel kapcsolatos felismerése magába foglalta azt a felfedezést is, amit néhány hónappal később Soddy mondott ki és írt le, tudniillik, hogy a frissen felfedezett radioaktív nuklidok mindegyikét csak úgy lehet elhelyezni a periódusos rendszerben, ha az egyes kockákba több is jut, és innen adódik az „izotóp = azonos hely” elnevezés. A pontos definíciót, a rendszám-mal és tömegszámmal, természetesen akkor még nem lehetett megadni, hiszen a neutront Chadwick csak 19 évvel később, 1932-ben fedezte föl.

Hevesy György 1913. január 28-án habilitált Budapesten. Előadásának címe: *Az elektron tulajdonságai és az atom felépítése* volt.

Az első világháború alatt katonai szolgálatot is teljesített, de szerencsére a hadtáphoz osztották be, és emellett maradt ideje arra, hogy kutatómunkát végezzen.

Buckböck kezdeményezésére 1918 decemberében kinevezték Hevesyt a fizikai kémia rendes tanárává, jóllehet ilyen nevű tanszék akkor még nem volt. Eötvös Loránd javasolta, hogy Hevesy legyen az Alkalmazott Fizikai Intézet vezetője, ezt a Kari Tanács 1919 januárjában jóváhagyta. Eötvös halála után (1919. április 8.) Kármán Tódor, aki az egyetemekkel foglalkozó kormánybiztos volt, az egyetem fizikai laboratóriumainak felügyeletére kérte fel Hevesyt.

Budapesti éve alatt Zechmeister Lászlóval a radioaktív nyomjelzéstechnikát felhasználták egy sor fiziko-kémiai probléma vizsgálatára is, és új, fontos eredményekhez jutottak [3, 4].

Ehhez a méréssorozathoz a $^{232}_{90}\text{Th}$ természetes bomlási sorában lévő ThB-t használták, ami az ólom 212-es tömegszámú izotópja. (Lásd a 2. táblázatot.) *A Magyar Chemiai Folyóiratban* így írnak az aktivált ólom előállításáról [3]: „A radioaktív ólom előállítása a következőképpen történt: Negatív töltésű ólom-lapocskán egy erős radiothor-készítmény aktív csapadékát gyűjtöttük össze. A radiothor oly mesothorból származott, melynek γ -sugárzása 5 mg radium aktivitásának felelt meg. Az aktivált ólmot salétromsavban oldottuk, és a nyert nitrátot a kísérletekhez szükséges vegyületekké, például chloriddá, formiattá, acetattá alakítottuk át. Ekként ThB-vel radioaktív indicált ólom sókat kaptunk.” Az így kapott anyagok segítségével egy korábban nem ismert jelenség, az izotópcseré vizsgálatát indították el a következő rendszerekben:

- ólomnitrát (aktív) és ólomklorid, piridines oldatban,
- ólomformiát (aktív) és ólomacetát, vizes oldatban,
- ólomklorid (aktív) és ólomtetrafenil, piridines oldatban,
- ólomacetát (aktív) és ólomtetrafenil, amilalkoholos oldatban és
- ólomnitrát (aktív) és difenilólomnitrát, híg etilalkoholos oldatban.

2. táblázat

Az ^{232}Th bomlási sora ($4n$ típusú sorozat)

Nuklid jele	Történelmi elnevezés és jel	Bomlásmód	Felezési idő
$^{232}_{90}\text{Th}$		α, γ	$1,41 \times 10^{10}$ a
$^{228}_{88}\text{Ra}$	mezotórium-I (MsTh_1)	β^-, γ	5,77 a
$^{228}_{89}\text{Ac}$	mezotórium-II (MsTh_2)	β^-, γ	6,13 h
$^{228}_{90}\text{Th}$	radiotórium (RdTh)	α, γ	1,913 a
$^{224}_{88}\text{Ra}$	tórium-X (ThX)	α, γ	3,64 d
$^{220}_{86}\text{Rn}$	tóriumemanáció (Tn) toron	α, γ	55 s
$^{216}_{84}\text{Po}$	tórium -A (ThA)	α, β^-	0,158 s
$^{216}_{85}\text{At}$		α	3×10^{-4} s
$^{212}_{83}\text{Bi}$	tórium -B (ThB)	β^-, γ	10,64 h
$^{212}_{84}\text{Po}$	tórium -C (ThC)	α, β^-, γ	60,6 min
$^{208}_{81}\text{Tl}$	tórium -C' (ThC')	α	$3,04 \times 10^{-7}$ s
$^{208}_{82}\text{Pb}$	tórium -C'' (ThC'')	β^-, γ	3,1 min
$^{208}_{82}\text{Pb}$	tórium -D (ThD)	–	–
$^{208}_{82}\text{Pb}$	tóriumólom		

Megállapították, hogy ólomtetrafenil és a difenilólomnitrát partner esetében, amikor az ólom „stabil” kötéssel kötődik a szénatomhoz, nincs izotópcseré, a többi rendszerben viszont izotópcserét találtak.

Ebben a dolgozatukban [3] a kétértékű és négyértékű ólomionok közötti elektronszerét is tanulmányozták az

- ólom(II)acetát (aktív) és ólom(IV)acetát, jégecetes oldatban és
- ólom(IV)acetát (aktív) és ólom(II)acetát, jégecetes oldatban rendszereken.

Az elektronszeré-vizsgálat pozitív volt, és ennek alapján elsőként mondták ki: „...ionok elektronjai közvetlenül átmehetnek isomer ionokra, valamint az elektródra is (és viszont).”

Az öndiffúzió mérését is a nyomjelzés tette lehetővé [5, 6]. (Az öndiffúzió fogalmát Maxwell vezette be 1890-ben.) Először RaD -t használtak [5] az ólom öndiffú-

Hevesy Gyurika
1893-ban



Hevesy György
az Osztrák–Magyar Monarchia
katonája
az első világháború idején



Hevesy György felesége és Camus
társaságában a kémiai Nobel-díj
átvételekor 1944-ben



Hevesy, Hahn és Bohr



zójának mérésére. A radioaktív ólmot egy ólomrúd felületére olvasztották, majd a rudat 280 °C-on tartották 140 napig, négy részre vágták, és mérték a darabok radioaktivitását. A diffúziót nem tudták detektálni. Öt évvel később, a második kísérlet-sorozatban ThB-t (^{212}Pb) használtak, és azt mérték, hogy a ThB leányelemei a ThC és ThC' (^{212}Bi , ^{212}Po) által emittált α -sugárzás aktivitása hogyan csökken az időben [6]. (Az adott energiájú α -részecskéknak a hatótávolsága az ólomban ugyanis csak 30 μm , tehát az öndiffúzió csökkenteni tudta a felületen mérhető α -aktivitást.) Ilyen módon a Fick II törvény segítségével meg tudták határozni az ólom öndiffúzióját, illetve annak hőmérsékletfüggését egykristályban:

$$D = 5,76 \times 10^5 e^{-27900/RT} \text{ cm}^2 \text{ nap}^{-1}.$$

Ez az eredmény az első méréssorozat kudarcát is megmagyarázza, ugyanis az ólom öndiffúziós koefficiense nagyon kicsi érték. Ebből következik, hogy például szobahőmérsékleten naponta egy ólomatom átlagosan egyszer változtatja meg a helyét.

A Tanácsköztársaság bukása után az igazoló eljárás elmarasztalta Hevesy Györgyöt. Többek között azzal vádolták, hogy olyan műszereket vásárolt, amelyek inkább fizikai kémiai kutatásokra voltak alkalmasak, mint fizikai vizsgálatokra. Másik vád volt, hogy jó kapcsolatot tartott fenn Kármán Tóddal, aki a Köznevelési Népbizottság egyik csoportjának vezetőhelyettese volt, bár Kármán minisztériumi feladatait még a Károlyi-kormány idején kapta. Hevesy előadói jogát is megvonták. Erről a szégyenletes eljárásról Palló Gábor részletesen ír a *Valóság* egy 1985-ös számában [7]. (A tárgyalás jegyzőkönyvét is közli.) Itt található egy részlet abból a levélből, amelyet Hevesy Rutherfordhoz írt, és amely jellemzi a kor tudománypolitikáját: „A politikai szenvedélyek különösen magasra szöktek, és az egyetemi ügyeket összekeverték a politikával, olyannyira, ahogy ez a nyugati országokban teljesen ismeretlen. Mindezek arra vezettek, hogy lemondjak professzori állásomról, amelyre nemrég kineveztek, és Koppenhágába jöjjen dolgozni Bohrral, ahogy mindig szerettem volna.” Tehát Hevesy 1920-ban Koppenhágába ment Bohrhoz, akivel Manchesterben ismerkedett meg és kötött barátságot. Ebben az időben a vegyészek már keresték a periódusos rendszer 72. elemét, de többen feltételezték, hogy ez is a ritkaföldfémekhez tartozik, mint az előtte lévő 57–71 rendszámú elem. A Bohr-modell azonban inkább azt sugallta, hogy ez az elem a negyedik oszlop tagja lesz. Ezért a koppenhágai múzeumból cirkóniumtartalmú ásványokat szerzett, és Dr. Coster segítségével, aki a röntgenspektroszkópia szakembere volt, 1922. december 9-én megtalálták a 72. elem röntgenvonalait [8].

Ebben az időben Bohr Stockholmban tartózkodott, hogy átvegye a fizikai Nobel-díjat, az *Atomszerkezet és az atomok által kibocsátott sugárzások* leírásáért. Az

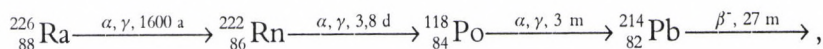
ekkor tartott előadásában – a saját témája mellett – beszámolt Dr. Coster és Prof. Hevesy új eredményéről, a 72. elem felfedezéséről is. Az új elem Koppenhága latin nevét kapta, és így lett hafnium.

Hevesy 1924-ben megnősült, és feleségül vette Pia Riist, egy dán hajótulajdonos lányát. Egy fiuk, George Luis, és három lányuk született: Jenny, Ingrid és Pia.

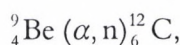
Hevesy meghívást kapott Freiburgba, ahol a fizikai kémia professzora lett 1926-ban. A Németországban töltött évek alatt a természetben előforduló radioaktív elemek sugárzását tanulmányozta, és ezekből az eredményekből vont le következtetéseket a Föld kialakulására vonatkozóan. Azonosította a ^{40}K -t is, amely a természetes kálium 0,01%-a, és pozitív, illetve negatív béta-bomlással alakul át argonná és kalciummá, 10^9 év felezési idővel [9]. Felfedezte és vizsgálta a ^{147}Sm , ^{148}Sm és ^{149}Sm nuklidokat, amelyek a természetben lévő szamárium 15%-át, 11,3%-át, illetve 13,8%-át adják, alfa-emisszióval bomlanak 10^{11} , 7×10^{15} és 10^{16} év felezési idővel [10].

Hitler hatalomra jutása után Hevesy 1934-ben visszament a Bohr-intézetbe Koppenhágába. 1935-ben Bohr vásárolt 0,6 g rádiumot, és ennek segítségével Hevesy ismét új tudományterületeket elindító kísérleteket végzett.

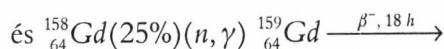
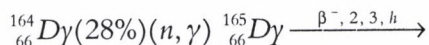
A ^{238}U bomlási sorában lévő $^{226}_{88}\text{Ra}$ bomlása:



tehát egy darab 226-os rádiummagból 3 db α -részecskét nyerünk. Így a rádiumforrást berilliummal körülvéve, a berilliumot céltestnek használva, a következő magreakció játszódik le:



tehát a ^{226}Ra és a ^9_4Be együtt kiváló neutronforrást jelentenek. Ezzel végezte Hevesy az első, neutronaktivációs analitikai méréseket [11, 12],



(A zárójelben lévő százalékok a 164-es diszprózium és a 158-as gadolínium százalékos előfordulását adják meg.)

Hevesy a neutronforrást arra is felhasználta, hogy egy mesterséges radioaktív foszforizotópot ($^{32}_{15}\text{P}$) állítson elő* ($^{32}\text{S}(n, p)^{32}\text{P}$), amit aztán fontos élettani vizsgálatokhoz használt fel [13].

* Az első mesterséges radioaktív nuklidot a $^{30}_{15}\text{P}$ -t Frederic Joliot és Irène Curie állították elő 1934-ben a következő magreakcióval: $^{27}_{13}\text{Al}(\alpha, n)^{30}_{15}\text{P}$.

A radioaktív foszfor segítségével először a csontfejlődés mechanizmusát tanulmányozta, majd később a rák kialakulásával kapcsolatban is végzett vizsgálatokat. Hevesy ezekkel a munkáival elindította az általa kifejlesztett nyomjelzéstechnika ma is igen széles körben alkalmazott biológiai, orvosi alkalmazását.

A német megszállás miatt elhagyta Koppenhágát, és Stockholmba költözött 1943-ban. Itt a Stockholmi Egyetem Szerves- és Biokémiai Intézetében dolgozott. 1945-ben felvette a svéd állampolgárságot.

A Stockholmban töltött évek alatt Hevesy György érdeklődése elsősorban a biokémiai és biológiai kutatások felé fordult. Nagyon sok ilyen témájú munkájában használta a radioaktív nuklidokat nyomjelzőként.

1966-ban Freiburgba ment gyógykezelésre, de elhatalmasodó betegségén itt sem tudtak segíteni, és néhány hónap múlva elhunyt.

Hevesy Györgynek több mint négyszáz dolgozata, könyvfejezete, könyve jelent meg, és ennek közel a fele élettudományi témával foglalkozott.

Hevesy György kitüntetéseit sorolja fel a 3. táblázat. Ebből ki kell emelni az 1943-as kémiai Nobel-díjat, amit a nyomjelzéstechnika felfedezéséért és kifejlesztéséért ítéltek oda. (A második világháború miatt a díjat 1944-ben adták át Stockholmban.)

3. táblázat

Hevesy György kitüntetései

1925	A Dán Tudományos Akadémia tagja
1926	A Heidelberg Akadémia tagja
1928	A Gothenburg Akadémia tagja
1929	Cannizzaro-díj, Róma
1929	A Cape Town Egyetem díszdoktora
1939	A Chemical Society in London tiszteleti tagja
1939	A Royal Society tagja
1942	A Svéd Akadémia tagja
1942	A Dán Rákkutatás Díja
1944	Az 1943-as kémiai Nobel-díj
1945	A Magyar Tudományos Akadémia tagja
1945	A Finn Kémikus Egyesület tiszteleti tagja
1945	Az Uppsalai Egyetem díszdoktora
1948	A Freiburgi Egyetem díszdoktora
1948	Az Academia dei Lincei (Roma) tagja
1948	A Royal Institution, London tiszteleti tagja
1948	A National Academy in Boston tagja
1950	A Genti Egyetem díszdoktora
1950	A Koppenhágai Egyetem díszdoktora

1950	A Brüsszeli Tudományos Akadémia tagja
1950	Az Indiai Nemzeti Akadémia tagja
1950	A Chemical Society, London Faraday-medálja
1950	A Brüsszeli Tudományos Akadémia Medálja
1951	A College of Physicians, London Baley-medálja
1951	A Bunsen Társaság tiszteleti tagja
1952	A Svéd Orvos Társaság tiszteleti tagja
1954	A São Paulo Egyetem díszdoktora
1955	A Rio de Janeiro Egyetem díszdoktora
1955	A Helsinkii Biokémikus Társaság tiszteleti tagja
1955	Az Osztrák Fizikus és Kémikus Társaság tiszteleti tagja
1956	A British Society of Radiology Silvanus Thompson-medálja
1957	Párizs Város Medálja
1957	A Turini Egyetem díszdoktora
1957	A Burlington Egyetem díszdoktora
1958	Atoms for Peace Díj
1958	A Japán Kémikusok Egyesületének tiszteleti tagja
1958	A British Society of Radiology tiszteleti tagja
1959	A Freiburg Egyetem díszdoktora
1959	A Liège Egyetem díszdoktora
1960	A Halle Akadémia Cotius-medálja
1960	A Halle Akadémia tiszteleti tagja
1960	A London Egyetem díszdoktora
1960	A Német Fiziológusok Egyesületének tiszteleti tagja
1961	A Chicagói Egyetem Rosenberger-medálja
1961	A Vatikáni Akadémia tagja
1961	A Dán Mérnök Szövetség Niels Bohr-medálja
1963	Az Academia Ligure Di Sci. E Lett. tiszteleti tagja
1964	A Cambridge Egyetem díszdoktora
1965	Az Osztrák Tudományos Akadémia tagja
1965	A Svéd Radiobiológusok Szövetségének tiszteleti tagja
1965	Order Pour le Merité, Német Szövetségi Köztársaság
1965	A Budapesti Műszaki Egyetem díszdoktora

Az Atoms for Peace díjat az Egyesült Államokban 1957-ben adták ki először Niels Bohrnak, és a második ilyen díjat 1958-ban Hevesy György kapta.

A dán, a svéd, a magyar, az indiai, a vatikáni akadémia tagjai közé választotta. A Magyar Tudományos Akadémiának 1945-ben lett tagja. Közel húsz egyetem választotta díszdoktorává. (A Budapesti Műszaki Egyetem 1965-ben.)

Nevét számos tudományos díj vette fel. Például a Magyar Nukleáris Medicina Társaság Hevesy-éremmel, az International Society of Nuclear Medicine

Hevesy-díjjal tünteti ki kiváló teljesítményt nyújtó tagjait. A *Methods and Applications of Radiochemistry (MARC)* című konferencián Hevesy-éremmel tüntetnek ki egy-egy kiemelkedő teljesítményt nyújtó nukleáris kémikust.

Az MTA Radiokémiai Bizottsága évente adja ki az Őszi Radiokémiai Napokon a legjobb előadást tartó, 30 évnél fiatalabb kutatónak az Ifjúsági Hevesy Előadói Díj I., II. és III. fokozatát és a vele járó pénzjutalmat. A Turai Általános Iskola 2000. október 13-án vette fel Hevesy György nevét.

A Magyar Tudományos Akadémia Fizikai Tudományok Osztálya és Kémiai Tudományok Osztálya 1996-ban javasolta a IUPAC Nevezéktani Bizottságának, hogy egy transzaktínidát hevesiumnak nevezzenek el. Ez a javaslat még elfogadásra vár.

Hevesy György hamvait és a Nobel-díjjal járó Nobel-érmet a családja 2001 áprilisában hazahozta Magyarországra. A hamvakat a Nemzeti Sírkertben temették el, a Nobel-érem pedig az MTA Székházában található.

Hevesy György életútjának fontosabb állomásait a 4. táblázat mutatja be.

4. táblázat

Hevesy György életének néhány állomása

1885	Augusztus 1-jén született Budapesten az Akadémia u. 3. számú házban.
1903	A Budapesti Piarista Gimnáziumban érettségizett.
1903–1904	A Budapesti Királyi Magyar Tudomány Egyetemen tanult.
1904–1908	A Berlini Műszaki Egyetemen tanul, majd a Freiburgi Egyetemen PhD-fokozatot szerez.
1908–1910	A Zürichi Műszaki Egyetem Fizikai Kémiai Intézetében gyakornok.
1910–1911	F. Haber professzornál dolgozik Karlsruhe-ban.
1911–1914	Hosszabb-rövidebb ideig dolgozik Rutherfordnál Manchesterben, Paneth-tel Bécsben és a Buckböck-intézetben Budapesten.
1913	Január 28-án tartja habilitációs előadását a Budapesti Egyetemen, <i>Az elektron tulajdonságai és az atom felépítése</i> címmel. Április 24-én Paneth-tel együtt beszámolnak a nyomjelzéstechnika felfedezéséről a Bécsi Császári Akadémián.
1914–1918	Több alkalommal katonai szolgálatot teljesít az Osztrák–Magyar Hadseregben, de folytatja kutatómunkáját is.
1918–1920	A Budapesti Egyetem II. Fizikai Intézetében dolgozik. (1919-ben kinevezik az Intézet vezetőjévé.) Együttműködik a Magyar Királyi Állatorvosi Főiskolán, illetve a Pécsi Egyetemen dolgozó Gróh és Zechmeister professzorokkal. A nyomjelzéstechnika segítségével új kutatási irányokat (izotópcsere, elektroncsere, öndiffúzió) indítanak el.
1920–1926	Niels Bohr intézetében dolgozik Koppenhágában, és 1922-ben felfedezzi a hafniumot. Koppenhágában nősül meg 1924-ben.
1926–1934	A Freiburgi Egyetem Fizikai Kémiai Tanszékének professzora.

1934–1943	Ismét Koppenhágában dolgozik a Bohr Intézetben. (Levi társaságában kidolgozza a neutronaktivációs analitika módszerét.)
1943	Hevesy Györgynek ítélik a kémiai Nobel-díjat.
1943–1966	A Stockholmi Egyetem Szerves- és Biokémiai Intézetében dolgozik.
1966	Hevesy György július 5-én, Freiburgban elhunyt.

Irodalom

- (1) Marx, Gy.: *The voice of the martians*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1997.
- (2) Hevesy, Gy., Paneth, F.: *Z. Anorg. Chem.*, 1913, 82, 323. p.
- (3) Hevesy, Gy., Zechmesiter, L.: *Magyar Chemiai Folyóirat*, 1920, 26, 58. p.
- (4) Hevesy Gy., Zechmesiter L.: *Z. Elektrochem.*, 1920, 26, 151. p.
- (5) Gróh, J., Hevesy, Gy.: *Ann. Physik.*, 1920, 63, 85 p. and 1921, 65, 216. p.
- (6) Hevesy, Gy., Obrucheva A.: *Nature.*, 1925, 115, 674. p.
- (7) Palló G.: *Valóság*, 1985, 7, 77. p.
- (8) Coster, D., Hevesy, Gy.: *Nature*, 1923, 111, 79. p. and 582. p.
- (9) Hevesy, Gy.: *Nature*, 1927, 120, 838. p.
- (10) Hevesy, Gy., Pahl, M.: *Nature*, 1932, 130, 846. p.
- (11) Hevesy, Gy., Levi, H.: *Nature*, 1935, 136, 103. p.
- (12) Hevesy, Gy. Levi, H.: *Nature*, 1936, 137, 185. p.
- (13) Hevesy, Gy., Ghiewitz, O.: *Nature*, 1935, 136, 754. p.

BIOLÓGIAI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

A MAGYAR BIOLÓGIAI TUDOMÁNYOK 175 ÉVE

VARGA ZOLTÁN

A magyar zoológia múltja, jelene és perspektívái

Prológus: a Hungaricum kezdetei

A zoológia, ahogyan a botanika is, az általános, átfogó szemléletű természetkutatásból és természetleírásból sarjadt ki. Nevezhetjük ezt az enciklopédikus törekvést akár „linnei hagyománynak” is, gondolva Carolus *Linnaeus* lappföldi természetleírására, jóllehet gyökerei, *Linnét* megelőzően, azokra az időkre nyúlnak vissza, amikor a korai újkor nagy felfedező expedíciói új növény- és állatfajok sokaságával ismertették meg az európai tudományt. Bár a középkori Magyarország gazdasági és szellemi téren egyaránt Európa fejlett, jelentős országai közé tartozott, a török hódoltság megszűnte után a Kárpát-medencét is újra „föl kellett fedezni”, hiszen az elnéptelenedett, gazdaságilag tönkrement területeket birtokba kellett venni, anyagi és szellemi értelemben egyaránt. Ahogyan az új telepések is többfelől jöttek, olyan területekről, ahol az anyagi és szellemi kultúra fennmaradt és viszonylag zavartalanul fejlődhetett (Erdélyből, a Felvidékről, a Habsburg Birodalom nyugati és északi országaiból), ugyanúgy a Kárpát-medence természeti értékeinek felfedezői is különböző irányokból és különféle alpműveltséggel érkeztek, többnyire nem magyar ajkúak voltak, de munkájukkal nemzeti kultúránkat gazdagították. Műveik átfogó, enciklopédikus jellegűek, és többnyire latinul vagy németül íródtak.

Alois *Marsigli* gróf, a török kiűzésében részt vevő osztrák csapatok olasz származású tisztje, hatkötetes munkájában, amely *Danubius Pannonio-Mysicus* címmel 1727-ben Amszterdamban jelent meg, és a 18. századi könyvnyomtatás valódi büszkesége, érzékletes képet festett az általa végigjárt délvidéki területek élővilágáról. Állatillusztrációi, főként madár- és halábrázolásai, ahogyan *Kádár Zoltán* megállapította, zoológiai, egyúttal művészettörténeti értékűek.

Johannes *Scopoli* Selmezbányán a mineralógia, majd Padovában a botanika professzora, emellett számos új bogár-, lepke- és légyfajt írt le. *Mathias Piller* és *Ludwig Mitterpacher* a Mária Terézia által alapított nagyszombati egyetem első professzorai közé tartoztak. Tankönyveik több mint fél évszázadig voltak használatban. Felfedezőútjuk a Kárpát-medence déli területein („*Iter Poseganum*”) nagyszámú, tudományra új rovarfaj felfedezését eredményezte. *Mitterpacher* nevéhez fűződik a Pesti Egyetem természetrajzi gyűjteményének megalapítása is. Az első magyar nyelvű zoológiai munka megírása *Gáti István* református prédikátor érdeme (1775); benne az adott korra jellemző módon, sajátosan keverednek a zoológiai ismeretek a morális tanulságokkal és az állatokra vonatkozó különféle hiedelmekkel. Ez időben alakult meg Erdélyben, a nagyenyedi Bethlen Kollégiumban az első természetrajzi tanszék (1778), és itt kezdte meg *Benkő Ferenc* professzor 1790-ben a Természetrajz magyar nyelvű előadását. A 18. század végének nagy alkotása *Johann Grossinger* jezsuita atya *Universa Historia Physica Regni Hungariae* c. latin nyelvű műve (1793–97), amely 6 kötetben tartalmazza az állatvilág leírását. Munkája a szerző nagy olvasottsága mellett a hazai állatvilág alapos ismeretéről is tanúskodik. Ezeken kívül a 18. század végén még számos olyan munka született, amelyet ma nem zoológiai műként tartunk számon, de részleteiben több értékes zoológiai adatot, megfigyelést tartalmaz, mint pl. *Kitaibel Pál Itineráriája*, amely többek között a földikutya (*Nannospalax leucodon*) első tudományos leírását hozza, vagy *Townson* angol utazó nemrég ismertetett munkája (Rózsa P. szerk., 2000), amely többek között a Kárpát-medence faunájáról is nagyszámú, értékes adatot közöl. *Földi János*, Szatmár, majd Debrecen városának főorvosa, 1801-ben jelentette meg *Természetrajz Linné után* c. művét, amely az első kísérlet a magyar nyelvű zoológiai terminológia megalkotására, és lényegében hasonló szerepet töltött be a magyar zoológia történetében, mint *Diószeghy* és *Fazekas Magyar Füvész-könyve* a botanikában.

A reformkor nagy szellemi fellendülése a természettudományokat, így a zoológiát sem hagyta érintetlenül. Egyre több gyűjtő kezdte meg tevékenységét az ország különböző részein, a főváros mellett az ország különböző vidékein. A legnépszerűbb már ekkor is a lepkegyűjtés volt. A mai Magyar Természettudományi Múzeum által őrzött legrégebbi lepkegyűjtemény *Koy Tóbiástól* származik, aki Budán volt kamarai számvevő. A Csehországról Pestre települt takácsmester, *Albert Kindermann*, és fiai is jeles gyűjtők voltak; az általuk felfedezett új fajokat a kor legjelesebb lepkészei közé tartozó *Treitschke* – akinek gyűjteménye aztán előbb Kolozsvárra, majd Budapestre, a Nemzeti Múzeumba került – és *Freyer* írták le. Nagyszeben főorvosa, *Czekelius Dániel* volt Erdély lepkefaunájának első nagy kutatója, egyben a helyi Természettu-

dományos Egyesületnek és folyóiratának megalapítója. Nagy értékű gyűjteményét ma a szebeni Brukenthal-Museum őrzi.

Lepkészek, a szakíróként is termékeny *Abafi-Aigner* Lajos és *Uhryk* Ferdinánd, indították meg és szerkesztették az első magyar entomológiai szakfolyóiratot, a *Rovartani Lapokat*. *Kuthy* Dezső és *Bokor* Elemér voltak a bogarak első nagy specialistái, utóbbi különösen a barlangi fauna feltárásában végzett úttörő munkát. A hártvásszárnyúaknak a Nemzeti Múzeumban dolgozó *Mocsáry* Sándor és a Belvárosi Reáliskola tudós tanára, *Szépligeti* Győző voltak az első, európai rangú kutatói. A dipterológusok közül leginkább a kalocsai r. kath. főgimnázium kiváló tanárát, *Thalhammer* Jánost, és a Hadadon, majd Betlenben orvosként tevékenykedő *Zilahi* Kiss Endrét emelhetjük ki.

Sok gyűjtőre inkább a sokoldalú tudás és a kevésbé specializált faunisztikai kutatás volt jellemző. Közülük többen nagy műveltségű, természetkutató orvosok voltak. *Chyzer* Kornélt már 25 évesen az MTA tagjává választották (1861), ezt tudommal máig sem szárnyalta túl senki, még méltán világhírű matematikusaink közül sem. A levéllábú rákokról (*Phyllopora*) írt monográfiájával akadémiai pályadíjat nyerhetett, de egyetemi katedrát nem kapott, noha pályázott rá. Így Zemplén megye főorvosi állását nyerte el, és további munkásságát ennek a vidéknek a faunisztikai kutatásának szentelte. Emellett azonban még arra is futotta erejéből, hogy a lengyel *L. Kalczinskyval* közösen, 3 kötetben megírja Magyarország pókjainak monográfiáját (*Araneae Hungariae*). Értékes gyűjteményét még életében a Nemzeti Múzeumnak adományozta. Hasonlóképpen kiemelkedő értékű volt a sokoldalú, festői és irodalmi tehetséggel is megáldott *Brancsik* Károly munkássága, aki Trencsén vármegye főorvosaként az ország akkori talán legnagyobb rovar- és conchiológiai gyűjteményét hozta létre, de megalapította a trencsényi múzeum archeológiai és etnográfiai gyűjteményét is. Nemcsak gyűjtőként jeleskedett, hanem korának egyik legjobb bogárspecialistája is volt. Mintegy 150 tudományra új bogárfajt írt le. Közülük a Trencsén környékén felfedezett *Gaurotes excellens* cincért, mint a Kárpát-médenicei fauna kiemelkedő értékét, kevés harmadidőszaki maradványfajaink egyikeként tarjuk számon. Több mint 50 ezer fajt számláló, több százezer példányos gyűjteménye nagyrészt a Nemzeti Múzeumba került.

Erdély faunájának feltárásában főként a nagyszebeni múzeum és Természettudományi Egyesület köré tömörülő német ajkú kutatók jeleskedtek, közülük ma is maradandó értékűek *Eduard Albert Bielz* malakológiai és koleopterológiai munkái, *Karl Fuss* és *Arnold Müller* rovartani és *Moritz Kimakovitz* malakológiai dolgozatai.

Erdély szülőtte volt azonban az utolsó nagy polihisztorok egyike is, a senkihez sem hasonlítható sokoldalúságú és eredetiségű *Herman Ottó*, aki az igazi

nagy tehetségek könnyedségével, vonzó irodalmi stílusával, egyúttal felülmúlhatatlan termékenységgel és munkabírással alkotott maradandót a legkülönbözőbb területeken. Megírta *Magyarország pókfaunáját*, a *Magyar Halászat Könyvét*, nagy hatású, sok kiadást megért munkáját *A madarak hasznáról és káráról*, színes útirajzát *Az északi madárhegyek tájáról* címmel, ám emellett jó tollú publicista és harcos közéleti személyiség is volt, ebben a minőségében a magyar természetvédelem első nagy úttörője, a Madártani Intézet megalapítója, első igazgatója. Utóda az a *Chemel István* lett, akinek nevét mint a *Magyarország madarai* háromkötetes nagy mű szerzőjét s egyúttal a sísporthazai úttörőjét őrzi emlékezetünk.

Ha összefoglalóan szeretnénk jellemzőt mondani e kor hazai zoológiájáról, akkor feltűnhet számunkra az, hogy több központú volt. Bár a legtöbb kutató és gyűjtő Pest és Buda környékén tevékenykedett, jelentős szellemi központok jöttek létre a fővárostól távol is, mindenekelőtt a Felvidéken és Erdélyben. Különösen ez utóbbi területeken volt meghatározó szerepe a nagy tudású és kiváló szervezőképességű természetkutató orvosoknak, mint ahogy a Magyar Orvosok és Természetvizsgálók Egyesületének rendszeres összejövetelei az új ismeretek kicserélésének és közlésének is hatékony fórumai, a magyar tudományos közélet jelentős eseményei voltak.

Az első felvonás: a magyar zoológia központjai az első világháborúig

A kor magyar tudományának több központúsága abban is megnyilvánult, hogy a múlt század második felétől, mindenekelőtt a gazdasági fellendülést is eredményező kiegyezés után, a magyar zoológia egyetemeinken és a Magyar Nemzeti Múzeumban is jelentős fejlődésnek indult. Erre az időre két nagy egyetemi „iskola” kibontakozása volt jellemző: Budapesten és Kolozsvárott. A zoológia megalapítója Pesten a német ajkú, orvosi végzettségű *Johann Reissinger* volt. Még 1830-ban jelentette meg *Specimen Ichthyologiae* címmel Magyarország halainak leírását, ezt 1846-ban követte főműve, a kétkötetes, főként leíró anatómiai tartalmú *Zoologie der Wirbeltiere*. A magyar nyelvű előadások megkezdése a szintén orvosi végzettségű, főként anatómusként és hisztológusként nagy tekintélyű *Margó Tivadar* nevéhez fűződik. Elsőként ismertette *Darwin* evolúcióelméletét, előadásai mellett akadémiai emlékbeszédben és a Természetudományi Közlöny hasábjain is. Jóllehet hallgatói voltak, de tudományos munkásságukban önálló utakra léptek a 19. század végének és a 20. század jelentős magyar zoológusai, mint a pályájukat Erdélyben folytató *Apáthy István*, id. *Entz Géza* és *Méhely Lajos*, valamint a szerencsétlen sorsú, nagy tehetségű *Örley László*. Örley már fia-

talán, részben egyetemi hallgatóként, majd a nápolyi Tengerbiológiai Intézet munkatársaként és a Nemzeti Múzeum asszisztenseként feltűnő eredményeket ért el különféle féregcsoportok (*Rhabditida*, *Hirudina*, *Lumbricida*, *Polychaeta*), ill. cápaembriók hisztológiai és fiziológiai vizsgálataival. Pályájának sikertelen habilitációs kísérlete, majd öngyilkossága vetett véget. Ezért Budapesten csak akkor alakulhatott ki újra jelentősebb zoológiai iskola, amikor pályája befejező szakaszában id. Entz Géza itt folytatta protisztológiai és limnológiai kutatásait. Személyiségével, előadásaival jelentős hatást gyakorolt, és tanítványok sorát vonzotta. Fia, ifj. Entz Géza is hasonló irányban dolgozott tovább, pályája első jelentős szakaszában Hollandiában, az Utrechti Egyetemen.

Jelentős zoológiai iskola alakult ki Kolozsvárott, attól kezdve, hogy 1872-ben a Mikó-villában elhelyezve, megalapították az egyetem Zoológiai Intézetét, és élére professzorként kinevezték id. Entz Gézát. Ragyogó előadásai és energikus kezdeményezőkézsége biztosították, hogy a protisztológiában és a limnológiában kialakult mellette az első kolozsvári iskola, amely az első világháborúig vezető szerepre tett szert a magyar zoológiában. A Mikó-villa és kis kerti tava hamarosan a hazai limnológia első kutatóállomása lett, intézete pedig a protisztológia világviszonylatban is úttörő műhelyévé vált.

Első tanítványai között volt Deési Daday Jenő, aki Erdély kerekeshérméjűiről (*Rotatoria*) írt disszertációjával doktorált nála, majd elkezdte tanulmányait az erdélyi állóvizek mikroszkopikus planktonjáról, amelyek akkoriban világviszonylatban is úttörő munkáknak számítottak. Különösen jelentős eredményeket ért el az erdélyi sóstavak, a Szent Anna-tó és a Rettyezát hegyi tavainak limnológiai feldolgozásával. Daday munkássága akkor érte el csúcspontját, amikor 1885-ben a Nemzeti Múzeum Invertebrata-gyűjteményének élére került. Nevéhez fűződik a Balaton-kutatás és az alföldi szikes tavak kutatásának kezdete, a „kisirákok” (*Cladocera*, *Copepoda*) monográfiáinak megírása, alapvető *Branchipus*- és *Diaptomus*-tanulmányok, számos Kárpát-medencei állóvíz (Tata, Palics, Nagyváradi, erdélyi Mezőség) mikrofaunája feldolgozásának sora. Maradandó eredményeket ért el a vízi atkák (*Hydracari*) tanulmányozásában, a kagylósírákokról (*Ostracoda*) írt monografikus tanulmányával pedig az MTA Vitéz-díját érdemelte ki. Tudományos pályája későbbi szakaszában számos trópusi expedíció *Crustacea*- és *Myriopoda*-anyagát is feldolgozta, rovarfajtanomást írt, majd megírta az 1870–90 közötti magyar zoológiai irodalom bibliográfiáját. Hosszú és termékeny szakmai munkásságát a párizsi Természettudományi Múzeum kiadásában megjelent *Phyllopoda*-világmonográfiájával koronázta meg.

Szintén Entz tanítványa volt a tragikusan rövid életű Tömösváry Ödön, aki leírta a százlábúaknak azt a sajátos érzékszervét, amely ma is az ő nevét viseli, továbbá úttörő vizsgálatokat végzett a *Geophilidae* százlábúak szövőmirigyének

és a pókszálábúak (*Scutigera*) légzésének anatómiájával és fiziológiájával kapcsolatban.

Amikor Entz Gézát 1890-ben a budapesti Polytechnicum, a mai Műegyetem professzorává kinevezték, a kolozsvári tanszéket Apáthy István vette át. Bár az általa felfedezett „primitív neurofibrillumok” szerepét félreismerte, és nevét legtöbbször – a kevéssel később alapvetően tévesnek bizonyult – „kontinuitás-tannal” kapcsolatban emlegetik, tényként kell elfogadni, hogy kora legképzettebb mikrotechnikusai közé tartozott, és *Mikrotechnik der thierischen Morphologie* címmel, 1896-ban megjelent német nyelvű munkája az adott időszakban alapkönyvnek számított. Hosszadalmas és sikertelen vitákat folytatott a „kontiguitás-tant” képviselő Lenhossék Mihállyal és Ramón y Cajallal. Valószínű, hogy ezek is hozzájárultak ahhoz, hogy pályája további részében gondolatait egyre inkább evolúcióbiológiai, szociális és politikai problémák kötötték le, amelynek eredményeként 1918-ban elvállalta Erdély szomorú végű kormánybiztosságát. Egyéves román hadifogság után, súlyos betegen sikerült Szegedre jutnia, de ezzel tudományos pályája véget is ért.

Apáthy tanítványa volt a Berlinben hisztológus professzorként elismert munkásságú Péterfi Tibor, a mestere nézeteit már revideáló és korrigáló, a Lumbricidák idegrendszerének kutatásában alapvető kutatásokat végző Sziűts András és a későbbi szegedi professzor, Gelei József. Gelei munkásságát Apáthy intézeti demonstrátoraként kezdte, ám korán kibontakozott önálló kutatói habitusa. Doktori értekezését az általa felfedezett *Olithanella hungarica* örvényféreg mikroszkópos anatómiájáról írta. 1910-ben akadémiai díjat nyert az örvényféreg mikroszkópos anatómiájában elért eredményeiért. Éveket töltött München és Würzburg egyetemén, Hertwig és Boveri világhírű intézeteiben. Ebben az időben, a *Dendrocoelum lacteum* örvényféreg zoogenesist tanulmányozva ismerte fel a meiosis leptotaen stádiumában a homológ kromoszómák párokba rendeződését. Ennek a fajnak a mikroszkópos anatómiájáról írt pompás monográfiáját az MTA adta ki, és Vitéz-díjban részesítette (1912).

A magyar zoológia harmadik nagy központja a Nemzeti Múzeumban alakult ki. Ez sem indult nehézségek nélkül. Frivaldszky Imre, akit még 1822-ben múzeumi segédőrré neveztek ki, és nagy erőfeszítésekkel megvásárolta a Múzeum számára Koy Tóbiás gyűjteményét, gyűjtőútjai nagy részét saját költségein, a gyűjtött anyag jelentős részének eladásával volt kénytelen megvalósítani. Több évtizedes munkáját összegezte *Jellemző adatok Magyarország faunájához* szerény című, ám annál jelentősebb tartalmú munkájában, amellyel 1865-ben az MTA nagydíját érdemelte ki.

Miután konzervatív szemléletű egyházi feljebbvalói nem tűrhatték, hogy Petényi János Salamon evangélikus lekipásztorként állatokat gyűjt és boncol,

nádori közbenjárással a Múzeum Vertebrata-gyűjteményének élére került. Két évtizedes munkája (1834–55) során főleg ichthyológiai és ornitológiai kutatásokat végzett, de nevéhez fűződik jellemző rágcsálófajunk, a güzüegér (*Mus spicilegus*) felfedezése és leírása is. Munkásságának jelentős része kéziratban maradt, sőt máig feldolgozatlan. Az utókor Csörgey Titusznak, a Madártani Intézet későbbi igazgatójának lehet hálás azért, hogy *Petényi* madártani munkáit *Madártani Töredékek* címmel sajtoló alá rendezte (1905).

A Múzeum Invertebrata-gyűjteményének fejlesztésében mindenekelőtt három nagy, méltán nemzetközi hírű entomológus jeleskedett. *Mocsáry* Sándor mint „múzeumőr” 1870-ben vette át a Hymenoptera-gyűjtemény kezelését, majd elnyerte az MTA Vitéz-díját is. A nemzetközi elismerést számára a fémdarazsak (*Chrysididae*) világmonográfiája hozta meg. Nemcsak *Bíró* Lajos Új-Guineában gyűjtött hártvány szárnyú-anyagát dolgozta fel, hanem számos afrikai, madagaszkári és délkelet-ázsiai expedíciós anyag is hozzá került feldolgozásra. *Horváth* Géza szintén „természetkutató orvosként” kezdte pályáját, sőt annak anyagi megalapozását is jórészt magánpraxisának köszönhetette. Első nagy munkája a hazai lovagbodobácsok (*Lygaeidae*) monográfiájának megírása volt. Amikor Amerikából behurcolt kártevőként a filoxéra az egész hazai szőlőtermelést elpusztulással fenyegette, ő szervezte meg 1880-ban a „filoxéra-állomást”, amelyből a Földművelésügyi Minisztérium Rovartani Állomása, a mai Növényvédelmi Kutatóintézet elődje fejlődött ki. Ennek 16 éven keresztül volt az igazgatója, de a filloxera elleni védekezést eközben több más európai országban is szervezte, számos kitüntetést és szakmai elismerést érdemelve ki. Ezért személyében joggal tiszteljük a magyar növényvédelem megalapítóját. A millennium évében vette át a Múzeum zoológiai gyűjteményének vezetését. Számos expedíció Heteroptera-anyagát dolgozta fel, a legkülönbözőbb családokból. *Természetrajzi Füzetek* címmel a Múzeum *Annaleseinek* elődjét indította el és szerkesztette; 65 dolgozata is ebben a folyóiratban jelent meg. Munkássága elismeréseként megválasztották az MTA III. Osztályának elnökévé és a Nemzetközi Zoológiai Kongresszusok Állandó Bizottságának társelnökévé. Horváth utóda nyugalomba vonulása után az Invertebrata-gyűjtemény korábbi vezetője, *Kertész* Kálmán lett, aki a kétszárnyúak (*Diptera*) specialistájaként több jelentős expedíció anyagát dolgozta fel, számos tudományra új faj leírásával. 1901-ben megjelentette a *Tabanidae* család (bögölyök) világkatalógusát, majd több specialista közreműködésével írta és szerkesztette a *Katalog der palaearktischen Dipteren* c. négykötetes sorozatot (1903–07).

A Múzeum Vertebrata-gyűjteményében folyó zoológiai kutatást mindezenekelőtt két jelentős, bár nem mindenben sikeres pályájú személyiség határozta meg. *Madarász* Gyula negyedszázados gazdátlanság után vette át a madár-

gyűjteményt. Széles körű taxonómiai ismeretekkel rendelkezett, ezzel együtt a korábbi, felaprózó („splitter”) szemlélet képviselője volt. Erre talán kiváló grafikai készsége is predesztinálta (a híres festő, Madarász Viktor unokaöccse volt), aki éles szemmel vette észre a legfinomabb külső eltéréseket, ám ezeknek többnyire faji rangot is tulajdonított. Ez a szemlélete jutott érvényre *Magyarország madarai* c. nagy művében, amelyet saját maga illusztrált. Számos tudományra új madárfajt írt le Eurázsia, Afrika és Dél-Amerika távoli területeiről, bár ezek jó része a fent említett szemléleti okok miatt később szinonimnak bizonyult. Nagy szakmai ambíciókkal alapította meg a madártan nemzetközi folyóiratát (*Zeitschrift für die gesamte Ornithologie*), amely azonban, sajnos, anyagi nehézségek miatt néhány év múltán meg is szűnt (1884–88).

Erdélyben, Brassóban kezdte kutatói pályáját Méhely Lajos. Eleinte sokoldalú gyűjtő- és preparátortevékenységet folytatott, emellett főként a herpetológiában mélyedett el. A millennium évében hívták meg a Múzeum herpetológiai és mammalológiai gyűjteményének élére. Előbbi területen különösen a viperafélék (*Viperidae*) és a valódi gyíkok (*Lacertidae*) taxonómiai és származástani kérdései érdekelték; jelentősek a rákosi vipera taxonómiai helyzetére és a *Lacerta muralis* fajcsoport állatföldrajzi-filogenetikai viszonyaira vonatkozó eredményei. Úttörő munkát végzett abban, hogy igyekezett a filogenetikus taxonómiai és a paleontológiai vizsgálatokat együttesen alkalmazni, ezt jól példázzák a földikutyákról (*Spalax*) és a gyökeresfogú pockokról (*Fibrinae*) írott monografikus dolgozatai. Az evolúcióelmélet lelkes, egyúttal túlzásoktól sem mentes híve volt; polemikus alkat, aki mindenkor és mindenkiel szemben a saját igazát akarta bizonyítani. Már háborús idők jártak, amikor 1915-ben kinevezték az egyetemi Zoológiai Intézet élére; ezutáni pályájára aztán még inkább a konfliktusok nyomták rá bélyegüket.

Ha az adott időszak magyar zoológiáját jellemezni akarjuk, egyúttal marandó, iránymutató értékeit kiemelni, akkor mindenekelőtt arra kell emlékeznünk, hogy két olyan tudományterületen, amelyre egyes későbbi időszakokban távolról sem a sikeres és zavartalan fejlődés volt jellemző, akkoriban a világelsők közé tartoztunk. Ez a protisztológia és a limnológia volt, méghozzá egymással szoros kapcsolatban, erős mikroszkópos morfológiai és taxonómiai alapokon. Mindez elsősorban a Kolozsvárott kialakult iskola és személyesen id. Entz Géza érdeme. Egyúttal szemléletesen példázza, hogy bár munkája termékenységében egy múzeumi kutató akár felül is múlhatja mesterét (gondolhatunk itt pl. Daday Jenő munkásságára), az igazi, marandó, több évtizedre meghatározó hatást mégis a személyes kisugárzású professzor mondhatja magáénak. A másik, a kor élvonalához tartozó tudományterület az entomológia volt, alap kutatásban és gyakorlati alkalmazásaiban egyaránt. Ekkor bontakoztak ki a magyar rovartan kutatásnak azok a jellemvonásai, amelyek a későbbiekben is meghatározóknak bizonyultak: az erős

taxonómiai alapok, az intenzíven kutatott csoportok világmonográfiáinak megírása, a sikeres expedíciós kutatások és eredményeik feldolgozása, az alkalmazott (növényvédelmi) problémák iránti érzékenység. Volt azonban olyan hatása is a kor magyar zoológiájának, amely a továbbiakban kedvezőtlen örökségként jelentkezett, ez pedig az evolúcióelmélet és társadalmi vonatkozásai körül kibontakozó polémia volt. Ez, a szerencsétlen történelmi fejleményekkel együtt, ahelyett, hogy a nézetek tisztázódását segítette volna, egyes, paleontológiai irányban dolgozó kutatóktól eltekintve, inkább elriasztotta az evolúciós vonatkozások kutatásától a további évtizedek magyar zoológusait.

A második felvonás: a magyar zoológia a két világháború között

Az első világháború végén bekövetkezett változások a magyar zoológiát is súlyosan érintették. Felismerve a Pannonicum élővilágának sajátos értékeit, az alföldi szik és homok különleges arculatát, a „Balaton világát”, a faunakutatás egyre inkább a csonka ország egyes területeire koncentrálni kezdett. A zoológiában a budapesti Pázmány Péter Tudományegyetem mellé az 1920-as évek derekától Szeged zárkózott fel mint a kolozsvári egyetemi hagyományok folytatója; emellett folyamatosan, jelentős súllyal jelen volt a Magyar Nemzeti Múzeum mint zoológiai központ, továbbá számolhattunk a Madártani Intézettel és a '20-as évek végétől a Tihanyi Balatoni Kutatóintézettel is.

A budapesti tanszék professzora 1915-től *Méhely* Lajos, 1932-ig az általános állattan és bonctan tanára volt. Militáns személyisége körül konfliktusok szüremelkedtek. A kutatómunkától mindinkább eltávolodott, 1930-ban lemondott akadémiai tagságáról, majd 1932-ben nyugdíjba vonult. Míg kezdetben igyekezett főként arra irányulni, hogy a fajkeletkezést paleontológiai alapokon állva magyarázza, megpróbálva *Lamarck* és *Darwin* evolúciós szemléletét egyeztetni, a továbbiakban az evolúcióbiológiai elveket a társadalom életében vélte felfedezni. Biológiai alapokon álló szociológiai próbálkozásai rasszista, „fajbiológiai” felhangokkal és méltatlan politikai szerepvállalással párosultak. Sajnálatos, hogy az utókor mindenekelőtt ezekre kénytelen emlékezni, és nem evolúcióbiológiai-faunatörténeti munkássága úttörő vonatkozásaira.

Utóda az *Dudich* Endre lett, aki valamennyi zoológusunk közül talán a leg tudatosabban, a legelhivatottabb módon készült az egyetemi tanári pályára. Erre predesztinálta őt széles körű olvasottsága, a munkáiban és a tudományos kritikában egyaránt megnyilvánuló igényessége, kiváló előadókészsége, egész oktatói-nevelői személyisége. Pályáját a Nemzeti Múzeum segédőreként (1919–22), majd múzeumőreként (1922–34) kezdte. Ebben a minőségében lett a Szent István Akadémia tagja (1929), majd az MTA levelező tagja (1932).

1934-ben nevezték ki egyetemi tanárként az önállósuló Állatrendszertani Tanszék élére. Életének további évtizedeit itt kifejtett sokrétű munkája határozta meg, amelyet gyakran röviden „Dudich-iskola”-ként szoktak emlegetni. Ebbe éppúgy beletartozott a korszerű faunakutatás, mint a barlangbiológiai és a talajzoológiai kutatások kezdeményezése. Tanítvány-munkatársai kezdték meg számos Invertebrata-csoport taxonómiai revízióját és a Kárpát-medence állatföldrajzi újrafeldolgozását. A Magyar Természettudományi Társulat könyvsorozatában (*Az Állat és Élete* II.) megjelent állatrendszertani és állatföldrajzi fejezetek a későbbi, évtizedekig használt egyetemi jegyzetek, tankönyvek előhírnökei voltak. Pályájának legnagyobb elismerését, az akadémiai rendes tagságot már a háború alatt (1942) kapta meg.

A szegedi zoológia sok tekintetben a kolozsvári iskolák folytatása volt. A zoológiai intézet élére Apáthy utódaként 1924-ben kinevezett Gelei József úttörő eredményeket ért el a csillós egysejtűek ingerületvezető rendszerének megismerésében, továbbfejlesztve mestere, Apáthy egyik mikrotechnikai módszerét. Szintén Apáthy-tanítvány volt a mesteréről sokszor a hála és a szeretet hangján emlékező, lírai lelkületű *Kolosváry* Gábor. Ahhoz a kutatótípushoz tartozott, akiről azt szokták mondani, hogy sokoldalúságuk akadályozta meg azt, hogy még nagyobb eredményeket érjenek el. Ugyanúgy érdekelte a kaszáspókok taxonómiája és morfológiája, mint a fosszilis és recens korallak vagy a patkányok pszichofiziológiája és tanulási képessége. A neurobiológiai hagyományt folytatta az érző idegvégződés mikroszkópos morfológiájának enciklopédikus tudású, iskolaalapító kutatója, *Ábrahám* Ambrus, aki 1940-től állt az Állat-szervezettani Tanszék élén.

Sokoldalú kutató volt az 1929-ben megalakult debreceni egyetemi zoológiai katedrára került *Hankó* Béla is. Pályáját múzeumőrként Dudich Endrével együtt kezdte (1922–27), majd – rövid időre – kinevezték az újonnan megalakult Balatoni Kutatóintézet élére. Pályája kezdeti szakaszán a regeneráció életana és fejlődéstana érdekelte (*A megújulás*), de ezek a munkái mára feledésbe merültek. Gyakran idézik viszont az *ősi magyar háziállatfajták* eredetére vonatkozó alapvető munkáit, amelyeket nem nélkülözheti az, aki ma ezeknek az állatoknak a megőrzésén fáradozik. Alapvető a Kárpát-medence halfaunájának eredetéről írott dolgozata is. Emellett jó tollú tudomány-népszerűsítő szerző volt, olvasóit igyekezett az eltűnő vízi világokkal megismertetni (*Vízen és vízparton*). Szintén jelentős helyet foglalt el a tudomány népszerűsítése a Pécsen professzor *Gorka* Sándor munkásságában. Sokáig volt a *Természettudományi Közlemény* főszerkesztője. A magyar parazitológia, helminthológia mindmáig legnagyobb alakja az Állatorvosi Főiskolán (később Egyetemen) tanító *Kotlán* Sándor volt, akinek tankönyvéből generációk tanultak.

A további zoológiai kutatási irányok közül kiemelendő a paleozoológia. Sajátos, öntörvényű egyéniség volt a kalandos életét tragikusan befejező *Nopcsa* Ferenc báró, akit talán csak egy hajsza választott el attól, hogy megválasszák albán királlyá. A Balkán szenvedélyes kutatója és a balkáni népek életének alapos ismerője volt. Eredeti, sokat vitatott gondolataival új irányt kívánt szabni a madarak eredetének magyarázatában. Noha korában munkáit inkább elutasítás kísérte, egyes gondolatai ma kísértetiesen térnek vissza a legutóbbi évek új *Dinosaurius*-leletei kapcsán. Szintén arisztokrata származású volt a sajnálatosan rövid életű *Fejérváry* Géza báró. Gyakran idézett mondatából kitűnik, hogy kritikai szellem volt (*A dogmatikus általánosítás a tudomány halála*), aki tudományos pályáját – stílszerűen – a Dollo-törvény kritikájával kezdte. Főleg a hüllők anatómiája és paleontológiája érdekelte, számunkra különleges értékűek az *Ablepharus* genus és a *Lacerta muralis* fajcsoport kraniológiájával és morfológiájával foglalkozó munkái. Egyes kéziratban maradt dolgozatait felesége, a szintén herpetológus *Lágh Aurélia* fejezte be és adta ki. *Lambrecht* Kálmán többirányú munkásságának is fontos vonulata volt a paleontológia, mindenekelőtt a paleoornitológia. A nemzetközi elismerést számára kézikönyve (*Handbuch der Palaeornithologie*) hozta meg. Itthon számos barlang leletanyagát dolgozta fel, ezzel együtt ősemberkutatással is foglalkozott. Az *Ősember* c. könyve a kor népszerű tudományos szakirodalmának egyik legtöbbet olvasott műve volt, de emellett kiemelkedő munkát végzett a *Természettudományi Közöny* és a *Búvár* folyóiratok szerkesztésében, számos igényes, vonzó stílusú, nagy szakmai intelligenciáról tanúskodó cikket közölve ezek hasábjain.

Változatos életpályájú személyiség volt az oceanográfus-tengerbiológus *Leidenfrost* Gyula, akire leginkább *A Tenger* és a *Kék Adria* c., vonzó stílusú könyvei alapján emlékezünk. Munkásságának legjava a Nápolyi Tengerbiológiai Állomáshoz kapcsolódik.

Sokat tett a Madártani Intézet fejlesztéséért és egyáltalán a hazai madárvédelem ügyéért a művészi tehetséggel is megáldott *Csörgy* Titusz. Igazgatósága alatt az Intézet gyűjteménye felzárkózott a Múzeum madárgyűjteménye mellé. A magyar zoológia nagy kára, hogy ez a gyűjtemény a második világháború idején elpusztult. Kiásta a feledésből *Petényi* János Salamon ornitológiai munkásságát, kézirateit *Madártani Törödékek* címmel sajtó alá rendezte, megadva szerzőjének azt a tiszteletet és megbecsülést, amiben rövid élete alatt nem lehetett része. Bár a magyar ornitológia története nem szűkölködik ragyogó tehetségű madárillusztrátorokban (*Háry* Gyula, *Madarász* Gyula, *Nécsey* István, *Vezényi* Elemér, sőt ennek a hagyománynak ma is vannak jeles folytatói), Csörgyét közöttük is kiemelkedő hely illeti meg különlegesen finom akvarelltechnikája és az élő, mozgó madár jellegzetességeinek tökéletes visszaadása

révén. A hazai madárfauna jeles kutatója volt *Vönöczky Schenk* Jakab, aki elsőként érvényesítette nálunk a madarak nevezéktanában a modern taxonómiai szempontokat (politipikus faj fogalma, hármas nomenklatúra), mindenekelőtt *Hartert* alpmunkáját (1938) követve.

Nem feledkezhetünk meg azonban azokról a zoológusokról sem, akiknek a munkássága különböző Invertebrata-csoportokhoz kapcsolódott. *Lendl* Adolf-ra mindenekelőtt a Budapesti Állatkert fejlesztésében szerzett érdemei és a *Természet* c. folyóirat megindítása kapcsán szoktunk emlékezni. Emellett azonban jeles arachnológus volt. Az erdélyi születésű *Csiki (Dietl)* Ernő az erdélyi szász kutatók hagyományain nevelkedett. Nehéz körülmények között járta be a Balkán hegyvidékeit, hatalmas gyűjtőmunkát végzett, vezetése alatt vált a Múzeum Coleoptera-gyűjteménye az egyik legjelentősebb európai bogárgyűjteménnyé, különösen, miután megszerezte a Múzeum számára a német *Reitter* világhírű, típusokban bővelkedő gyűjteményét. A Kárpát-medence bogárfaunájának tervezett sorozatából a futóbogarakat (*Carabidae*) írta és jelentette meg, magyar és német nyelven. Bár az egyedi változatokat túlértékelő, felaprózó taxonómiai szemlélete ma már nem követhető, munkája a Kárpát-medence futóbogarairól továbbra is alpmunkának számít. Hosszú élete során maradandó értékekkel gazdagította a hazai zoológiát *Soós* Lajos. Eredeti, mély faunatórténeti szemléletről tanúskodik a Kárpát-medence Mollusca-faunájának állatföldrajzáról írt munkája. Monográfiája a Kárpát-medence puhatestűiről mindmáig a magyar zoológia kiemelkedő alkotásainak egyike.

Erős túlzás lenne, ha azt állítanánk, hogy a két világháború közti időszak egyértelműen a sikerek időszaka lett volna. A vesztes háború után, a megcsönkített hazában nem volt könnyű az előző időszak hagyományait folytatni, tovább építeni. Ám nem volt könnyű a második világháborút közvetlenül megelőző időszak mérgezett levegőjében a tudományos alkotáshoz szükséges szellemi függetlenséget sem megőrizni. Az időszak maradandó értékei leginkább egy gyümölcsöző kapcsolathoz fűződnek: Budapest és egyeteme akkor és azzal válhatott a hazai zoológia központjává, amikor bebizonyosodott, hogy a Múzeum által képviselt taxonómiai háttér jelentheti a zoológiai kutatások szilárd alapját. Ez a kapcsolat a zoológia második világháború utáni hazai történetére is döntően kihatott.

A harmadik felvonás: a magyar zoológia a második világháború után

A háború után, az újjáépítés reménykedő hangulatában a magyar zoológia is megpróbált talpra állni. Ezt segítette, hogy a tanszékek élén mindhárom egyetemi városban tapasztalt, pályájuk „férfikorának delén” álló professzorok áll-

tak. A célok is világosan kirajzolódtak: továbbvinni a taxonómia, a zoocönológia, talajbiológia és limnológia sikeresen kibontakozó kutatási irányait, a hazai faunáról monografikus határozókönyvek sorozatában összefoglaló képet adni, kitölteni a nagy „fehér foltokat” a hiányosan kutatott csoportokban és területeken, nagyobb súlyt fektetni az Alföldre, ezen belül is a Tisza és a Hortobágy, továbbá a Balaton kutatására, elkezdni a megvédendő természeti értékeink feltárását és így tovább. A helyzet alakulása azonban mindennek nem kedvezett. A budapesti és szegedi tanszékeken és a Múzeum Állattárában a zoológiai kutatómunka ha szerény keretek között is, de lényegében, folyamatoságában nem szenvedett csorbát, *Hankó Béla* korai (kényszer)nyugdíjazása – állítólag egy szerencsétlen névcseré miatt –, majd emigrációja a debreceni zoológiát nehéz helyzetbe hozta. A romló politikai helyzetet jelezte az is, hogy szakmai sikereket ígérő pályáját *Udvardy Miklós* is külföldön folytatta.

A taxonómiában, a faunakutatásban és a hozzákapcsolódó *Fauna Hungariae* sorozat kiadásában egyértelművé vált a Múzeum meghatározó szerepe. Noha az ökológia nem szerepelt ezen időszak támogatott tudományai között, emellett a hidrobiológiát a tihanyi kutatóintézet átszervezése nehéz helyzet elé állította, ezeken a tudományterületeken is kibontakoztak új irányok, mint a zoocönológia és a produktíobiológia. A hazai ökológia szellemi életét felpezsdítette a strukturális, illetve funkcionális vonatkozásokat előtérbe állító, ám távolról sem egyoldalú két nagy irányzat vitája. A kompetíció-e a döntő vagy inkább a trofikus kapcsolatokat meghatározó más limitáló tényezők, koevolúció van-e, vagy inkább aszimmetrikus szekvenciális evolúció? Ezek a kérdések jelölték ki éveken keresztül a hazai ökológia jelentős iskoláinak kibontakozását. Mint ahogy azonban az operák történetében sem dönthető el, hogy a lírai dallamvilág vagy a drámai énekbeszéd-e az előrébbvaló, hiszen mindkettő maradandó értékekkel gazdagította a zeneirodalmat, valahogy így oldódott fel ennek a két iránynak a nemes versengése is. Tény, hogy mind a talajzoológia, mind a növényvédelmi zoológia ezekből a gondolatokból sokat profitált.

Bár az expedíciós utak elé számos nehézség tornyosult, anyagiak és politikaiak egyaránt, számos eredmény igazolja, hogy nagy elszántsággal még ezeket is le lehetett küzdeni. A magyar trópusi talajzoológiai expedíciók nemcsak tudományra új fajok tömegének leírását eredményezték, hanem rávilágítottak ezeknek az ökológiai rendszereknek a sebezhetőségére, veszélyeztetettségére is. A monszunikus Délkelet-Ázsia és az arid Belső-Ázsia is számos kutatót vonzott, az eredmények publikálása pedig közlemények százaiban történt. Ezek az expedíciós utak jelenleg is folynak. Jelentős szerepük van abban, hogy több rovarcsoport taxonómiai-biogeográfiai kutatásában a magyar zoológia a világ élvonalában van.

Ahogy világméretben az ökoszisztéma-kutatások kapcsán és a közösség-ökológia új irányainak megjelenésével egyre inkább közeledett egymáshoz a növény- és állatökológia, a hazai állatökológiában is megjelentek a modern irányok és kvantitatív módszerek. Csoportok szerveződtek a különböző állattársulások léptékfüggőségének, a dominanciadiverzitás-eloszlásoknak, a cönológiai szukcesszió kérdéseinek, az ökológiai niche-sel összefüggő problémáknak a vizsgálatára. A fiatalabb generáció pedig egyre inkább olyan határterületek iránt kezdett érdeklődni, mint a viselkedésökológia, az életmenetek evolúciós ökológiája, genetikai algoritmusok és játékelméleti modellek ökológiai alkalmazása, a parazitizmus ökológiája, a populációökológia és populációgenetika összefüggései stb.

A jelenlegi helyzet történeti-evolúciós háttérének feltárása új módszereket, új szemléletet és számos új eredményt hozott. A hazai kvarterkutatás fontos részévé vált a faunatörténet finomrétegtani alapú vizsgálata. Kitűnt, hogy a különböző mértékben mozgékony, de élőhelyükhöz alapvetően ragaszkodó és emellett jól fosszilizálódó csigák és kisemlősök egyaránt alkalmasak paleo-ökológiai-paleoklimatológiai rekonstrukciókra. Ennek eredménye, hogy bizonyossá vált a Kárpát-medence egyes területeinek fiatal pleisztocén refugiális jellege, megerősítést nyertek a korábbi, a jelenlegi elterjedési viszonyokra alapozott feltételezések. Ezzel együtt azonban a zoológia olyan új eszközök birtokába is jutott, amelyek segítségével recens anyagon végzett molekuláris módszerű populációgenetikai elemzésekkel kimutathatók a földtörténeti közelmúlt elterjedéstörténeti-evolúciós eseményei. Ezek a vizsgálatok éppen a Kárpát-medence életföldrajzi határhelyzete, sokszínűsége miatt kiemelkedő jelentőségűek.

Az itt felvázolt eredmények tették lehetővé, hogy a hazai zoológia jelentős részt vállalhatott a magyar természetvédelem előtt álló feladatok megoldásából is. Bátorliget vizsgálata és újrvizsgálata, a '80-as évek ún. „tárcaszintű” kutatási programjai, a nemzeti parkok faunafeltáró munkái, „*long-term*” ökológiai kutatások védett területeken, a természetvédelmi alapállapot-felmérések, a Kis-Balaton és a Szigetköz állapotváltozásai, a globális klímaváltozás hazai hatásai, a biodiverzitás-monitorozó rendszer megalapozása és részmunkálatainak megindulása számos zoológusnak adott munkaprogramot. Zoológusok, mindezekelőtt entomológusok jelentős részt vállaltak emellett a hazai növényvédelem és erdővédelem, a vízminősítés és vízminőség-védelem feladatainak megoldásából is. A tanulmánykötetekben és a rendszeressé vált ökológus kongresszusokon nyilvánvalóvá vált a hazai zooökológia sokszínűsége, a ránk, zoológusokra is jellemző „feltűnő sokféleség”.

Kétségtelen, hogy a hazai zoológia utóbbi évtizedei számos olyan eredményt hoztak, amelyek bizonyítják, hogy a mai magyar zoológia amellett, hogy hagyományai méltó folytatójának bizonyult, több területen is képes volt a megújulásra, világviszonylatban „jegyzett” eredmények elérésére. A „sikertörténetek” mellett azonban nem feledkezhetünk meg azokról a tanulságokról sem, amelyek mind a további előrelépést, mind pedig az eredmények elismerését kérdésessé tehetik. Korábban a zoológiához tartozó tudományok (mikroszkópos és szubmikroszkópos anatómia, neurobiológia, citológia, hisztológia, embriológia, evolúciobiológia) egyre inkább szétváltak és külön fejlődtek, hatásuk a zoológiára csökkent, és ezzel együtt a zoológia egyes modern irányai kevésbé vagy csak késve érvényesültek. Ezek a változások – az adott korszak tudománypolitikai hibáival együtt – a zoológiát bizonyos mértékig időlegesen háttérbe szorították, kibontakozását gátolták.

Epilógus: hagyományok, értékek, adósságok és remények

Az epilógus általában az ébredés és eszmélés története. Ekkor derül ki, hogy a dráma cselekménye nem csupán álom volt-e, vagy esetleg „álom az álomban”, és lesz-e, lehet-e folytatás. Többen állítják, hogy a „jövő” század, illetve mire e sorok megjelenhetnek, már *jelen* század a biológia százada lesz. Erre utalnak a neurobiológiának a közelmúltban Nobel-díjjal is fémjelzett eredményei, a humángenom-program és további molekuláris genetikai programok sikerei, az immunológia és a molekuláris sejtbiológia vívmányai. Nem jelenik meg a *Science*, *Nature* vagy akár a *Proceedings of the National Academy of Sciences* (USA) olyan száma, amely ezekről a területekről ne hozna egy-egy jövőnk, életminőségünket, egészségünket meghatározó új felismerést. Milyen kilátásai vannak ebben a tudományos közegben a zoológiának, egyáltalán: mi lesz a tartalma a holnap zoológiájának? Ahhoz, hogy kedvező kilátásaink legyenek, több alapkérdésre kell tudnunk jó válaszokat adni. Látnunk kell mindenekelőtt a világtendenciákat, a prioritásokat a zoológián belül, de azon kívül is. Megvannak-e nálunk ezek az irányok legalább csíráikban? Ha választani, dönteni kell a prioritások között, melyek azok a területek, amelyek művelésében – korlátozott anyagi, némileg jobb földrajzi lehetőségeink alapján – valóban esélyesek vagyunk? Melyek azok a területek, ahol a legsikeresebben építhetünk korábbi eredményeinkre? És ami végül is a sikert vagy kudarcot eldöntheti: milyen képzettségű zoológusokra van és lesz szükségünk a jelenben és a nem távoli jövőben? Hol és hogyan, kik által és kiknek képezzük zoológusainkat?

Nem kerülhető meg, hogy kritikusan és önkritikusan körülnézzünk a világban, szemlézzük az eredményeket. Nézzük az impaktot, széles értelmében és ne csak a számok bűvöletében. Kétségtelen, vannak olyan biológiai tudomány-

területek, ahol a kutatás „szuperszonikus” iramban röpül előre. Millió dollárokkal támogatott, nagy létszámú csoportok dolgoznak, a kor legmodernebb infrastruktúrájával és műszereivel felszerelve. Nem gond, ha a műszereket akár két évente le kell cserélni, ha a témában – mondjuk – évente 200 új cikk jelenik meg, hiszen a kongresszusokon vagy még inkább a témaközpontú „workshop”-okon (igen, ide is betört a „fast food”-nyelv vagy inkább nyelvrontás, a lassan már a jó öreg mikroszkóp helyett is „májkroszkóp”-ot mondani akaró divat) mindenről gyorsan lehet értesülni, ami fontos és aktuális, de a cikkek összefoglalását heteken belül hozza a *Current Contents*, sőt pár éve már kezünkben van az internet is. És emellett talán nem is kell mindenkinek mindent elolvasni, hiszen az igazán „menő” témákban 20–40 társszerzős cikkek születnek, ahol a nagy falanszterekben bízást szükség van olyanokra is, akik csak „széklábat faragnak”. Ám azt sem kell elolvasni, amit a témában ezelőtt 20 évvel ezelőtt írtak, hiszen akkor a téma vagy meg sem született, vagy az akkor használt módszerek azóta teljesen elavultak. Az „impakt” gyorsan jön, de hasonló sebességgel el is megy. Az eredmények zömének „felezési ideje” (amikor még a fele igaznak tartható, Pólya László növényfiziológus szellemes meghatározása szerint) meglehetősen rövid. Olyan aztán végképp nincs (?), hogy valami 1758 óta *Musca domestica*, netán *Canis lupus* legyen. Persze a jó „öreg” *Drosophila melanogaster* meg a „kettős spirál” tartja magát, hogy legyenek szabályt erősítő kivételek is.

Be kell látnunk, a jelen és a még belátható jövő „menő” témáihoz képest zooógusaink zöme, legalábbis ami a módszereket és az eszközöket illeti, „gyalogos”, „pedestrian” tudományt művel, Szentágothai János szavával élve. Ám ettől még szellemi szárnyaink nem okvetlenül csökevényesek. Tetszik, nem tetszik, az új fajok tömegét még fel kell fedezni és tisztességesen le is kell írni. Távolról sem csak azért, hogy holnapután ne úgy pusztuljanak ki, hogy még tudomást sem szereztünk a létezésükről. Életmódjuk, táplálkozási kapcsolataik, az ökoszisztémák anyagforgalmában, energiaáramlásában betöltött szerepük, filogenetikai összefüggéseik, hasznosítható anyagaik új, számos esetben életfontosságú felismeréseket tesznek lehetővé. Mindaz, amit a legközelebbi múltban megtudtunk pl. az esőerdők epifill mikroközösségeiről, a tengerparti árapályzóna mezopszammonjának kapilláris vizében élő törpe lényekről (úgy melleleg: néhányuk felfedezése filogenetikai jelentőségű új rendek és osztályok leírását tette szükségessé), a mélytengeri árkokban feltörő forró, „juvenilis” vizek mikroszervezeteiről – ha úgy tetszik –, minőségi változásokat hozott szemléletünkben a bioszféra kialakulásáról és működéséről. Ezért a feltáró célzatú expedíciós utak ideje még korántsem zárult le.

Egyre több bizonyítéka van, hogy az utóbbi évezred legmelegebb évszázadát hagyjuk magunk mögött, 1998-ban globális éves hőrekorddal. Ezzel együtt

látjuk-tapasztaljuk, hogy a növényzetben és az állatvilágban is roppant felgyorsult elterjedésváltozások, eltűnések és betelepülések zajlanak. Monitorozásuk eszközei nálunk ma még hiányosak. Jóllehet ennek a dinamikának az alapkérdése úgy szól: „Valóban kevés győztese és sok vesztese lesz-e a globális változásnak?” Ez a Föld hőháztartásának megváltozása miatt klímaváltozás, de távolról sem *csak* az. Változik az életközösségek összetétele, stabilitása, terhelhetősége és termelőképessége. Tehát nemcsak hogy meg kell maradniuk a terepi vizsgálatokon nyugvó szünbiológiaiökológiai kutatásoknak, hanem feltétlenül erősödniük is kell, kibővülve hosszabb időtávlatú („long-term”) vizsgálatokkal, amelyeket a jelenlegi pályázati rendszerek – enyhén szólva – nem favorizálnak. A terepi munkákra nagyon sok minden épül: faunisztika, elterjedéstérképezés, társulástani és közösség-ökológiai elemzések, ökofiziológiai, populációdemográfiai, -dinamikai és populációökológiai, viselkedés- és életmenet-ökológiai vizsgálatok, ám az elméleti modellező ökológus sem nélkülözheti, hogy modelljeit a terepi valóságra építse, és rajta ellenőrizze, tesztelje. Jogos tehát, hogy az ökológiát, széles értelemben, nemcsak a jelen, hanem a jövő egyik meghatározó jelentőségű biológiai tudományának is tartsuk. Látva azt is, hogy az ökológia módszertani fegyvertára rohamosan bővül, mindenekelőtt a molekuláris módszerek terjedésével, jelzésszerűen a *Molecular Ecology* metafora (és folyóirat) megjelenésével.

A populációs szintű vizsgálatok elterjedésével egyre szorosabbá válik a kapcsolat az ökológia és az evolúcióbiológia között is. A limitáció és a tolerancia vizsgálatával együtt nemcsak arra kérdezzük rá, hogy adott helyen-közösségben „hányan vannak” és „milyen eloszlásban”, hanem arra is, hogy „mit csinálnak”, „hogyan és miért változnak”, és ezzel együtt állandóan az is érdekel bennünket, hogy mi az a genetikai program, amely a tűrés és az alkalmazkodás lehetőségeit behatárolja, és milyen mikroevolúciós folyamatok játszódnak le a kompetíció, a predáció, a tápnövény- és gazdaspecializáció, a fitofág elleni kémiai védekezés stb. kapcsán. Látnivaló, hogy az „*Ecology and Evolution*” nemcsak egy kiválóan szerkesztett és mindig izgalmas, új eredményekkel teli folyóirat címében van együtt (a népszerű *TREE*), hanem valóban ez a tudomány trendje, tartalmában és szemléletében is. Az „ökológiai színen zajló evolúciós színjátéknak” (Hutchinson) azonban nemcsak kódolt szövege van, hanem forgatókönyve is. Szereplői jönnek-mennek, és időnként süllyesztőbe is kerülnek. Azt, hogy a szereplők korábban milyenek voltak, merre jártak, és mit csináltak, fáztak-e, vagy épp melegük volt, ma már nemcsak fossziliákat faggatva és hiányaikat merész hipotézisekkel kitöltve próbáljuk nyomon követni. A génekben kódolt információ arról is tanúskodik, hogy honnan jöttünk, milyen utakat megteve, és eközben kikkel érintkeztünk, keveredtünk; milyen genetikai

kényszerfeltételeken, szűk „palacknyakokon” kellett átjutnunk. Mintegy tíz éve önálló szakszóval is jelöljük ezt az új irányt, *filogeográfiának*, az evolúciós folyamat földrajzi vetületének nevezve (Avice, 1989).

Technikai lehetőségeink rohamos bővülésével nemcsak tudásunk gyarapszik, hanem az az „ökológiai lábnyom” („*ecological footprint*”) is, amellyel Földünket és bioszféráját tiporjuk. Ezért megszerzett tudásunkat nemcsak anyagi javaink gyarapítására, hanem „lábnyomunk” elviselhetőbbé tételére, ezáltal a bioszféra megkímélésére, utódaink számára való megőrzésére is kell, kellene fordítani. Ha igaz az alapigazság, hogy minden faj kialakulása és kipusztulása egyedi, pótolhatatlan és visszafordíthatatlan esemény az élet történetében, és minden, ami pótolhatatlan, egyben eszmei érték hordozója is, akkor az élővilág megóvása kötelező érvényű, „kategórikus imperatívusz” kell, hogy legyen. Ezt a célt szolgálja az integrált szemléletű, evolúciós ökológiai alapú természetvédelmi (*konzerváció*-) biológia, amelynek fontosságát alig több mint évtizede érzékeljük, lényegében azóta és azáltal, ahogyan a természetvédelemben a rezervátumszemléletű „szegregációs” modellt felváltotta az ökológiai hálózatokban gondolkodó „integrációs” modell (Mader, 1991).

A vázolt helyzetkép véleményem szerint egyértelműen jelzi, hogy a következő időszakban a biológiában is előtérbe kell kerülniük bizonyos integrációs tendenciáknak, a „szub”- és „szupra”-irányoknak közeledniük kell egymáshoz, figyelni kell és fogékonynak lenni egymás eredményeire. Az ökológia és az evolúcióbiológia új irányjai, eredményei egyúttal azt is megmutatják, hogy nincs válaszfal többé zoológia és botanika közt. Ennek fényében kell azt is szemügyre vennünk, hogy felsőoktatásunkban mit és hogyan tanítunk mindebből. Milyen a zoológusképzés az egyetemeinken, főiskoláinkon, lesz-e zoológus-utánpótlásunk?

Néhány évvel ezelőtt a svájci UNESCO Nemzeti Bizottság nemzetközi konferenciát tartott, *Education and Science for Maintaining Biodiversity* címmel. Kitűnt, hogy a legtöbb európai ország felsőoktatásából szinte eltűntek a biológiai sokféleség alapjait oktató tárgyak. Háttérbe szorultak nemcsak a sokféleséget leíró-regisztráló idiografikus tudományok (*taxonómia*, *szünfenobiológiai tudományok*), hanem a sokféleséget értelmező nomothetikus *szisztematika*, *ökológia* és *evolúcióbiológia* is. E tekintetben a hazai helyzet ma még viszonylag jobb, minden nehézség ellenére. A hazai egyetemeken oktatott taxonómia, ökológia, biogeográfia, evolúcióbiológia szakmai színvonala – nagy általánosságban – megfelel az elvárásoknak. Hiányok leginkább azokon a modern határterületeken vannak, amelyeket nálunk egyelőre csak egy-két egyetemi tanszéken művelnek, ill. egyúttal oktatnak autentikus, kutatói szinten. Ugyanakkor világosan látható az is, hogy szakirányú zoológusokat, pl. helminthológusokat,

entomológusokat, malakológusokat, ichthyológusokat, parazitológusokat, talajzoológusokat stb. döntően posztgraduális szinten lehet és kell képezni. Ennek sikerét azonban az „undergraduate” képzés felsőbb évfolyamain kell megalapozni, szakirányú tárgyakkal, speciálkollégiumokkal, tudományos diákköri munkákkal. Ehhez azonban ma még egyrészt nem eléggé rugalmas a képzésünk, kevés is a szakirányú tárgyak előadásait naprakészen, a legújabb kutatási eredmények ismeretében megtartani képes tanár, másrészt a hallgatói-oktatói „létszámolló” szétnyílása és a minőség ellen ható normatív rendszer is a rutinszerű oktatás felé billenti a mérleg nyelvét.

Ilyen körülmények között új irányok, módszerek meghonosítása hallatlan erőfeszítéseket igényel, különösen akkor, ha ezek alapkutatások, gyakorlati hasznuk rövid távon nem látható. Helyzetünkben különös fontosságú az egyetemi doktori iskolák megerősítése. A megfelelő kutatási kapacitás, a kutatói és oktatói utánpótlás biztosítása érdekében múlhatatlanul szükség van posztdoktori ösztöndíjakra is, a doktori ösztöndíjak legalább 20-25%-a körüli arányában. Ez, sajnos, jelenleg nincs biztosítva, és megoldásához több forrás igénybevétele szükséges. A tudományos kutatás-fejlesztés támogatásának a következő évtizedben mindenképp meg kell haladnia a *növekvő* GDP 2%-át; megfelelő arányban támogatva a tudományos utánpótlás fejlesztését, ill. elősegítve a jelenleg külföldön dolgozó fiatalok jórésznéek hazatérését is.

Akkor, amikor az egyetemeken Európa-szerte meggyengültek a biológiai sokféleség oktatásának és kutatásának szellemi bázisai, kétségtelen, hogy ez a helyzet szakemberhiányhoz fog vezetni, éppen egy olyan időszakban, amikor a legégetőbb lesz a szükség a biodiverzitás, rajta keresztül a bioszféra megmentésére. E ténynek egyaránt vannak szakmai és morális következményei. Kötelességünk, hogy erre a tudományos közösség és a társadalom figyelmét nyomatékosan felhívjuk. Egyúttal kötelességünk azt is folyamatosan és kritikusan nyomon követni, hogy milyen a zoológiai alapképzés színvonala, képezünk-e kellő számban és színvonalon szakembereket a hiányszakokra és a fejlesztendő szakterületekre, kellően rugalmas-e a biológus- (ökológus-, zoológus-, konzervációbiológus- stb.) képzésünk ahhoz, hogy időben „rámozduljunk” azokra az új irányokra, amelyekben „helyzeti energiáink”, természeti adottságaink folytán versenyképesek lehetünk; van-e, lesz-e jobb együttműködés botanika és zoológia, molekuláris biológia és „szuprabiológia” között?

Ma: még nem biztos, hogy a válasz minden kérdésre igenlő.

A zoológia jövője a „több igent” igényli.

DAMJANOVICH SÁNDOR

A hazai immunológia múltja és jövő lehetőségei

Az immunológia korunk biológiájának egyik leggyorsabban fejlődő ága, amelynek hazánkban jelentős múltja, jelene és – bátran állíthatjuk – igen nagy jövője van.

Az immunrendszer a növényi, állati és emberi szervezetek védekezőképességének rendszere, amellyel a külvilág káros behatásai ellen védik az élőlények magukat. A modern immunológia tette lehetővé a járványos betegségek nagy részének leküzdését, és az emberi életkor meghosszabbításában is igen jelentős szerepet játszott az elmúlt több mint két évszázadban.

Eduard Jenner angol sebészorvos a 18. sz. végén felfedezte, hogy a tehénhimlő váladékával bekent emberek védettséget nyertek a himlő ellen. Ezzel a felfedezéssel indult el az immunológia diadalútja.

Az immunológia magyar hagyományai nemzetközi mércével mérve is jelentősek. Ebből a témakörből nemrég jelent meg egy rövid, de igen jól megírt összefoglaló, amelyből szeretnék itt néhány töredéket kiragadni (1).

Rayman János Ádám 1717-ben vezette be a variolációt. Bene Ferenc honosította meg a Jenner által feltalált vakcinációt. Fodor József neves közegészség-tanász fedezte fel az emberi vérszérum baktericid hatását. Budapesten a századfordulón (1890) már létezett Jenner–Pasteur Intézet, amelyet Hőgyes Endre alapított, és oltóanyagaival (pl. veszettség elleni oltás) sok ember életét mentette meg. Freund Gyula az immunreakciókat, az ellenanyag-termelést elősegítő Freund-adjuvánst vezette be. Az AIDS korában megint fontosságot nyert Kaposi-szarkóma leírója szintén magyar származású. A 20. század hazai és külföldi immunológusai közül Óváry Zoltán (passzív cutan anaphylaxia), Kallós Ödön (allergológia) nemzetközi elismerést szereztek. Backhausz Richárd, Preisz Hugó, Went István, Kesztyűs Loránd, Fernet Béla és Petrányi

Gyula a magyar immunológia jeles művelői voltak. George és Eva Klein svéd kutatóként tettek szert világhírré mint a tumorimmunológia megalapítói. És ez a felsorolás igencsak hiányos! A jelenkor magyar immunológiájának nemzetközi szinten is elismertetője és a B-sejtek jelátviteli folyamatainak világszeret ismert művelője az iskolateremtő egyéniségként is kiváló Gergely János.

A mai immunológia elválaszthatatlan a molekuláris és sejtbiológiától. Az immunreakciók alapját képező antitestek specifikus reakciói teszik, tették lehetővé a legtöbb esetben a sejtek „alkatrészeinek”, különösen a sejtmembrán elemeinek a specifikus megjelölését, a molekulák intracelluláris megjelölését és nyomon követését és ezáltal alapvető sejtbiológiai megfigyelések tudományos következményeinek levonását (2–4).

Egyes molekulák tulajdonságainak megfigyelése sok esetben immunológiai és biofizikai módszerek kombinálásával lehetséges. Komoly jövője lehet az immunológiai reakciók egyedi megfigyelését lehetővé tevő, korunkban megindult nanotechnológiai módszereknek.

Milyen lehet a jövő immunológiája? Erre a kérdésre természetesen csak igen sok feltételezéssel és bizonytalanul lehet válaszolni. Ennek ellenére ma már látszanak olyan fejlődési irányok, amelyek kibontakozása folyamatban van, és eredményeik nemcsak a jövőbe vetített kívánságok, hanem megfogható valóságalapjuk is van.

Mi a nanotechnológia? A nanométerek nagyságrendjében lejátszódó atomi és molekuláris jelenségek manipulálása, létrehozása és tudományos szintű analízise.

Miért éppen a nanométer a bűvös szó? Ez kissé összefügg egy világhíressé vált elektronmikroszkópos felvétellel, amelyet Gerd Binnig és Heinrich Rohrer készítettek el pásztázó alagúteffektuson alapuló elektronmikroszkópjukkal, és amely grafit- (szén) atomokat ábrázolt. Az 1986-ban Nobel-díjjal is elismert munkásságuk elsőként mutatta be atomok képét. A felvételen négy grafitatom átmérője felel meg egy nanométernek. Tehát a molekulák, sőt az atomok szintje is vizualizálható, legalábbis számítógép segítségével szinte bármilyen mért paraméterből kép alkotható. Sőt, nanotechnológiai manipulációval ún. nanotubusok segítségével – volfrámszálból készített és elektromos töltésekkel mozgatott parányi emelőkkel – atomokból molekula is felépíthető! Az emberi mércével mérve szinte elképzelhetetlenül kicsi atomok és molekulák világa tehát közvetlenül megfigyelhető, sőt ebbe a világba tevékenyen belemélyülhet a tudós ember úgy, hogy pontosan tudja, előre megtervezi, mit fog csinálni. A molekuláris genetika természetesen képes molekulák szerkezetét befolyásolni, az elektrofiziológia atomok, ionok vándorlását jelző elektromos paramétereket mérni pikoamper-érzékenységgel, de a molekuláris immuno-

lógia és a biofizika összefogása kell ahhoz, hogy élő sejtek felszínén pontosan meghatározott molekulákat megfogjon és fizikai kölcsönhatásra kényszerítsen a kutató. Optikai csipeszek képesek nanométer-nagyságrendű apró „tárgyak” mozgatására. Az optikai csipesz nem más, mint infravörös lézernyaláb, amely mikroszkópban fókuszálva képes arra, hogy a tárgyasztalról sejteket vagy annál kisebb objektumokat felemeljen. A jelenséget 30 évvel ezelőtt Ashkin fedezte fel, és azóta széles körben elterjedt a használata. Mire jó ez az immunológia területén? Molekulák biokémiai kölcsönhatásának direkt vizsgálatára. Antigén–antitest reakció során annak megállapítására, hogy mekkora a kölcsönható erő, intercelluláris immunológiai kölcsönhatáshoz hány receptornak kell találkoznia, hogy pl. a celluláris immunitás alapjelenségei lejártsódjanak (4).

Az optikai csipeszek fénymikroszkóppal jól látható plasztikgömböcskék megfogására kiválóan alkalmasak. Ha felszínükre pl. antitestek segítségével molekulákat helyezünk, és gyenge folyadékárammal a nem látható molekulákat mintegy úsztatjuk a látható gömböcske után, ha egy másik optikai csipesszel olyan gömböcskét közelítünk a másik felé, amely reagáló molekulákat hordoz, akkor az első gömböcske megmozdulása jelezni fogja az összekapcsolódást, ill. a csipeszek mozgatásával intermolekuláris erőket lehet mérni egyetlen molekulapár között. Így határozták meg az egyetlen aktinszál összehúzódása során fellépő molekuláris erőviszonyokat ATP jelenlétében (4).

A molekuláris genetika is nagyon hatékony fegyver. Olyan rendszerek építhetők fel a segítségével, amelyek a sejt anyagcseréje és életjelenségei szempontjából meghatározók és a már megszintetizált molekulákat akkor engedik csak működni, ha erre kívülről külön parancsot adunk. Ezt természetesen a sejt magától is tudja, de azokba a folyamatokba nem tudunk egyszerűen beavatkozni. Az egyetlen láncú (single chain) antitest képes a céltábla-molekulát az előállítás, az endoplazmás retikulum felszínén letartóztatni, és azt csak külső parancsra engedi el.

Az immunológia és a funkcionális genomika összekapcsolása vezet talán annak a nem kis kérdésnek a megoldásához, hogy a szervezetbe bejuttatott gyógyszerek, hormonok stb. csak oda jussanak el, ill. csak ott hassanak, ahol az kívánatos. A legtöbb gyógyszer a szervezetben egyenletesen eloszolva minden sejtet és szervet mérgez, az úgynevezett mellékhatásokkal, amellet, hogy elvégzi azt a feladatot is, amiért beadtuk a kezelt személynek. Bizonyos betegségfajtákat már ma is úgy kezelnek, hogy az immunológiai reakciók igen nagy specifitását felhasználva a beteg sejtek elpusztítását végző gyógyszer, toxin vagy izotóp csak a beteg sejteket pusztítsa el. Ha tudunk olyan specifikus receptorról – a sejtek felszínén található molekulákról –, amelyek jelenléte a betegség jelzője, akkor az ezek elleni antitestek lesznek azok a vivő- (carrier)

molekulák, amelyek a beteg sejtekhez rögzítik a sejthalált okozó gyógyszert. Az immunológiának is vannak kellemetlen furcsaságai. A betegséget jelző receptor elleni antitesteket rendszerint egerekben készítik el. Az egerekből származó ilyen antitestek ellen a szervezet immunrendszere elkezd védekezni, és már a keringésben (a véráramban) „letartóztatja” a beteg sejtek elleni hatóanyagot szállító, egéregedetű antitesteket. Ez ellen a kémia és molekuláris biológia eszközeivel lehet védekezni, úgy, hogy az egérben előállított antitesteket (ill. a molekula nagyobb részét) „humanizálják”, emberi antitest-„alkatrészekre” cserélik. Ezt a módszert Tom Waldmann amerikai kutató dolgozta ki. Ez legalábbis lassítja a szervezet hibás védekezését a gyógyító beavatkozással szemben. Hasonló a helyzet a transzplantált szervekkel is, amelyek a gondos kiválogatás ellenére nem teljesen azonosak a befogadónak a szerveivel, és így kisebb-nagyobb immunreakciók léphetnek fel. A mai gyógyszerek – amelyeket tartósan kell szedni, hogy a beültetett szervet ne lökjék ki a celluláris immunitásért felelős sejtek – komoly mellékhatásokkal rendelkeznek, amelyeket megszüntetve a többszöri transzplantációt lehet elkerülni. Ez még olyan terület, amely további fejlesztésre vár, hiszen emberek százezrei kapnak vese-, szív- stb. transzplantátumot.

Saját kutatási területünk, a sejtfelszíni receptorok eloszlásának vizsgálata a sejt membránjának külső felszínén, könnyen érthetően kapcsolatba hozható olyan kísérleti stádiumban lévő eljárásokkal, amelyek a sejtfelszín ezen antenáit használják fel az immunológia segítségével történő célzott gyógyszerotvábbításra. A sejtfelszíni receptorok eloszlását sokan még ma is véletlenszerűnek tartják, hiszen a széles körben elfogadott Singer–Nicolson-féle folyékony mozaikmembrán-modell szerint a fehérjemolekulák többé-kevésbé szabadon mozoghatnak a membrán síkjában. Két évtizeddel ezelőtt feltételeztük, hogy a sejtfelszíni receptorok nem feltétlenül véletlenszerűen mozognak, illetve helyezkednek el egymáshoz képest, hanem esetenként rendezett receptor-mintákat képezhetnek. Kísérletes bizonyítékokkal alátámasztotta ezt a feltevést az immunológia, és ehhez már évekkel ezelőtt a nanotechnológia eszközeit vettük igénybe. Spektroszkópiai módszerek állnak rendelkezésre ahhoz, hogy megfelelően kiválasztott festékpárok közelségi viszonyait (proximitását) megvizsgáljuk. Ilyen módszer a fluoreszcencia-rezonancia energiatranszfer, amely két megfelelő festékmolekula között csak akkor létesít mérhető kapcsolatot, ha azok elegendően közel helyezkednek el egymáshoz, és itt nem részletezendő egyéb feltételeknek is eleget tesznek. Ez a távolság-intervallum 2 és 10 nanométer közé esik. Ezzel a módszerrel számos, az immunreakciók és a sejtmembránon keresztüli jelátvitel szempontjából alapvető fontosságú receptor-molekuláról sikerült kimutatnunk, hogy azok egymás molekuláris közelségé-

ben helyezkednek el. Ez az elhelyezkedés jelenthet a receptorok közötti együttműködési lehetőséget, de lehet más, akár a membrán struktúrájában keresendő oka is. Találtunk olyan molekuláris együttállásokat, amelyek a celluláris immunhatások koordinálásában fontosak, és funkcionális okokból valóban együtt vagy egymás közelében kell állniuk ezen molekulafajtáknak. Ilyen volt a sejtek közötti kapcsolatteremtésben nélkülözhetetlen ICAM-1 (intercelluláris adhéziós) molekula, amelyet az interleukin-2 receptor (a lymphoid sejtek növekedését szabályozó „sejthormon” receptora) és az immunfolyamatokban igen fontos MHC-molekulák környezetében találtunk. A receptorok kétdimenziós ábrázolásával olyan leírási módot vezettünk be, amely a különböző eredetű sejtek receptormintáinak összehasonlításai alapjául szolgál. Tekintettel az interleukin-receptornak a sejtaktivációban kifejtett fontos szerepére, megvizsgáltuk, hogy a három részből (alegységből) álló receptor csak akkor áll-e össze, amikor a mindhárom részhez kötődő hormon (interleukin) jelen van, vagy sem. Meglepetés volt, hogy a három alegység, minden várakozással ellentétben, az interleukin 2 távollétében is együtt volt, mintegy készen állt arra, hogy a jelátviteli folyamat a hormon jelenlétében meginduljon. Ha olyan interleukin-molekulákat adtunk a sejtekhez, amelyek nem mind a három alegységhez kötődtek, akkor a három alegység térbeli szerkezete megváltozott. Ezek a kísérletek megerősítették, hogy a receptorok nem véletlenszerű együttállása valóban létezik, és annak a megfelelő sejtek immunológiai működését befolyásoló hatása van (2,5–15).

A sejtmembrán síkjában történő receptormozgások és topográfia további lehetséges vizsgálatához nyújt segítséget a kolloidális aranygömböcskék felhasználása sejtfelszíni receptorok jelzésére. A sejt felszínén található 2 és 10 nm közötti skálán észlelt nem véletlenszerű receptoreloszlásoknál magasabb hierarchikus szinten is található olyan receptoreloszlási minta, amelyet valamilyen rendezőerőnek kell fenntartania, különben nem tudnánk észlelni. Ennek az évtizednek a közepén kolloidális aranygömböket használtunk receptorok jelzésére, és a receptorokat jelző, 30 nm átmérőjű aranyjelzés rendezettséget mutatott, amelyet statisztikai számítások is teljes mértékben igazoltak. Az arany eloszlása nem minden sejten és nem minden receptorra mutatott azonos képet. Megkíséreltük annak kimutatását, hogy ha két különböző receptorfajta spektroszkópiai módszerekkel egymás közelségében találunk, akkor egyikük lefedése 30 nm átmérőjű aranykolloiddal mennyire fedi le a feltehetően az előző receptor molekuláris szomszédságában tartózkodó másik receptort. Várakozásunknak megfelelően ha egyik jelzőként 30 nm-es aranykolloiddal jelöltünk MHC class I-es osztályba tartozó receptorokat, amelyek a class II osztályba tartozó receptorok egy részének szomszédságában kellett hogy legyenek,

akkor a másik receptort 15 nm-es aranykolloiddal jelölve, abból kevesebbet találtunk a sejtek felszínén. Ha megfordítottuk a jelölés sorrendjét, és most a második receptorfajtat jelöltük az 30 nm-es gömbökkel, akkor a másik receptorból kaptunk kisebb jelölést, kevesebb aranygömböt az előző típusú receptorok közelében lévő populáció kitakarása miatt. A két különböző átmérőjű kolloidális aranygömb egymás utáni jelölésével a sejt felszínén egyszerű algebrával meg tudtuk határozni, hogy a két receptorfajtnak milyen hányada van asszociált formában, azaz molekuláris közelségben egymáshoz.

Mind az előbb tárgyalt, mind az itt leírt elektronmikroszkópos vizsgálatainkat megismételtük atomerő-mikroszkópos mérésekkel is, azért, hogy az elektron-mikroszkópos technika megkövetelte vákuummal szemben a sejtek felszínét minél természetesebb állapotban tudjuk vizsgálni. Az atomerő-mikroszkópos vizsgálatok lehetővé tették a sejtek puffertolt közegben történő, tehát természetes állapothoz közeli vizsgálatát. Ezek a vizsgálatok megerősítették, hogy az elektronmikroszkóppal nyert eredményeink nem a vizsgálati anyag preparálásakor keletkezett artefaktumok voltak, hanem a sejtek receptorainak természetes állapotát tükrözték a plazmamembrán felszínén. Az atomerő-mikroszkópia a modern mikroszkópiai forradalom (az 1980-as évek közepétől lehet ezt a korszakot számítani) eredménye, aminek a lényege az, hogy szilíciumból készült, atomi méretekre kihegyezett tű pásztázza végig a vizsgálandó felszíneket, és teszi lehetővé az így nyert kölcsönhatási paraméterekből a képalkotást, amelynek a nagyítása akár egyetlen atomi méret is lehet. Ez azonban sejtek felszínén nem annyira egyszerű, ezért ott megelégszünk a nanométeres dimenziójú, specifikusan megkötött aranykolloid felismerésével és topográfiájának meghatározásával (9,11–14,16).

A természetes állapotok minél jobb fenntartása érdekében felhasználtuk a near-field optikai mikroszkópiát is, ami lehetővé teszi fluoreszkáló jelzők felismerését is a sejt felszínén. Ez a technológia a fénymikroszkóp feloldását jelentősen meghaladja, és ugyanakkor fenntartja a szobahőmérsékletű vizsgálati körülményeket. A fénymikroszkóp véges feloldóképessége a lencsék nagyítási törvényeiből (Abbe-elv) származik. A near-field technika egyszerűen kihagyja az optika „lencse” elemeit, és a mai korszerű készülékekben ugyancsak szub-mikroszkópos méretűre kihegyezett száloptikával vezeti a fényt a vizsgált felszínre. A szál hegyének átmérője kisebb a fény hullámhosszánál, így az csak foton formájában képes visszaszóródni. A visszaszórt fény információt hordoz a felszínről (pl. fluoreszkáló jel által kibocsátott fotonok), amely megfelelő pásztázás után alkalmas képalkotásra. Ezek a képek az atomerő-mikroszkóp feloldásával ugyan nem vetekednek, de a fénymikroszkóp feloldását jelentősen meghaladhatják (14). Ennek a módszernek és a spektroszkópiából már ismer-

tetett fluoreszcencia energia transzfer módszernek a kombinálásával a közel-múltban megismételtük azt a híres kísérletet, amely először bizonyította, hogy a receptorok mozoghatnak a plazmamembrán síkjában. Az eredeti, Frye és Edidin által 1970-ben elvégzett kísérletben egér- és humán limfocitákat fuzionáltattak azután, hogy mindkét sejten külön megjelölték az MHC class I osztályú antigént vörös, illetve zöld festékkel. A membránok fúziója előtt tehát az egyik sejt felszíne vörös volt, a másiké zöld. Néhány 10 perc elteltével a két szín összekeveredett, jelezve, hogy a két receptorfajta a heterokarion közös membránjában képes volt keveredni, és a bennük elhelyezkedő fehérjék dinamikus tulajdonságúak voltak, mivel összekeveredtek. Saját kísérleteinkben humán limfocitákat fuzionáltattunk egymással, és két szinten vizsgáltuk a keveredési dinamikát, fluoreszcencia energia-transzferrel 2-től 10 nm-ig terjedő skálán és near-field pásztázó optikai mikroszkópiával 40 és több száz nanométeres skálán. Az eredeti kísérleti eredményeket mind a két szinten sikerült reprodukálni. Azonban találtunk olyan receptorfajtákat, amelyek nem csupán más receptorokkal, de önmagukkal sem keveredtek. Ezt a jelenséget azzal lehetett a legegyszerűbben megmagyarázni, hogy a plazmamembránban a fehérjeelemek lipid „tutajokon” (lipid raft) helyezkednek el, amelyeknek lipid-összetétele és nagysága szabja meg a két különböző hierarchikus szinten történő dinamikus keveredést vagy annak hiányát. Ez a modern eszközökkel reprodukált kísérlet egyben megmutatta a nanotechnológia erejét a biológiában, hiszen ma már klasszikusnak számító és általánosan elfogadott érvényű kísérletek és következtetések is felülvizsgálhatók, és mélyebb értelmezést nyerhetnek.

Az immunológia jövője természetesen nem szűkíthető le az itt ismertetett, bármennyire is érdekes és a szerzőnek kedves kísérletekre. Az immunológia viszont már ennyiből is láthatóan nem csupán nagy múltú, de nagy jövőjű tudománynak is tekinthető. Reményeink szerint a mai fiatal tudósgeneráció élni fog a rendelkezésre álló új lehetőségekkel, és fel fogja azokat használni ennek a biológia minden ágában oly fontos tudományszaknak az alkotó fejlesztésére.

Irodalom

1. Pálóczi, K., Jánossy, T., Erdei, A., Füst, G., Gergely J. & Szekeres-Barthó, J.: Immunology in Hungary: looking back and ahead. *Immunol. Lett.*, 2000, 73, Suppl. S 43.
2. Damjanovich, S., Somogyi, B., Trón, L.: Macromolecular dynamics and information transfer. *Adv. Physiol. Sci.*, 1981, 30, 9–21.
3. Frye, L. D., Edidin, M.: The rapid intermixing of cell surface antigens after formation of mouse human heterokaryons. *J. Cell Sci.*, 1970, 7, 319–335.

4. Damjanovich, S., Mátyus, L. (szerk). Orvosi biofizika. *Medicina*, 2000.
5. Damjanovich, S., Trón, L., Szöllősi, J., Zidovetzki, R., Vaz, W. L. C., Regateiro, F., Arndt-Jovin, D. J., Jovin, T. M.: Distribution and mobility of murine histocompatibility H-2Kk antigen in the cytoplasmic membrane. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 1983, 80, 5985–5989.
6. Szöllősi, J., Damjanovich, S., Goldman, C. K., Fulwyler, M. J., Aszalós, A., Goldstein, G., Waldmann, T. A.: Flow cytometric resonance energy transfer measurements support the association of a 95-kD peptide termed T27 with the 55 kD Tac peptide. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 1987, 84, 7246–7250.
7. Matkó, J., Szöllősi, J., Trón, L., Damjanovich, S.: Luminescence spectroscopic approaches in studying cell surface dynamics. *Q. Rev. Biophys.*, 1987, 21, 479–544.
8. Damjanovich, S., Szöllősi, J., Trón, L.: Transmembrane signalling in T lymphocytes. *Immunology Today*, 1992, 13(8), A12–A15.
9. Damjanovich, S., Vereb, G., Shaper, A., Jenei, A., Matkó, J., Starink, J. P. P., Fox, G. O., Arndt-Jovin, D. J., Jovin, T. M.: Structural hierarchy in the clustering of HLA class I molecules in the plasma membrane of human lymphoblastoid cells. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 1995, 92, 1122–1126.
10. Szöllősi, J., Horejsi, V., Bene, L., Angelisová, P., Damjanovich, S.: Supramolecular Complexes of MHC Class I, MHC Class II, CD20, and Tetraspan Molecules (CD53, CD81, and CD82) at the Surface of a B Cell Line JY. *Journal of Immunology*, 1996, 157, 2939–2946.
11. Damjanovich, S., Gáspár, R. Jr., Pieri, C.: Dynamic receptor superstructures in the plasma membrane. *Quart. Rev. Biophys.*, 1997, 30, 67–106.
12. Jenei, A., Varga, S., Bene, L., Mátyus, L., Bodnár, A., Bacso, Zs., Pieri, C., Gáspár, R. Jr., Farkas, T., Damjanovich, S.: HLA class I and II antigens are partially coclustered in the plasma membrane of human lymphoblastoid cells. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 1997, 94, 7269–7274.
13. Damjanovich, S., Bene, L., Matkó, J., Alileche, A., Goldman, C. K., Sharrow, S., Waldmann, T. A.: Preassembly of interleukin 2 (IL2) receptor subunits on resting Kit 225 K6 T cells and their modulation by IL2, IL7 and IL15. A fluorescence resonance energy transfer study. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 1997, 94, 13134–13139.
14. Nagy, P., Jenei, A., Kirsch, Achim K., Szöllősi, J., Damjanovich, S., Jovin, M. T.: Activation-dependent clustering of the erbB2 receptor tyrosine kinase detected by scanning near-field optical microscopy. *Journal of Cell Science*, 1999, 112, 1733–1741.
15. Bene, L., Fulwyler, M. J., Damjanovich, S.: Detection of Receptor Clustering by Flow Cytometric Fluorescence Anisotropy Measurements. *Cytometry*, 2000, 40, 292–306.
16. Vereb, G., Matkó, J., Vámosi, G., Ibrahim, S. J., Magyar, E., Varga, S., Szöllősi, J., Jenei, A., Gáspár, R. Jr., Waldmann, T. A., Damjanovich, S.: Cholesterol-dependent clustering of IL-2R and its colocalization with HLA and CD48 on T lymphoma cells suggest their functional association with lipid rafts. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 2000, 97, 6013–6018.

HÁMORI JÓZSEF

A neurobiológia magyar nagyjai az elmúlt évszázadban (1870–1970)

Sir John Eccles ausztrál Nobel-díjas idegélettan-tudós, az idegrendszer-kutatás 20. század kiemelkedő személyisége szerint az embert elsősorban agya emelte ki az állatvilágból. Véleménye szerint a Homo sapiens agya az univerzum legbonyolultabb, ugyanakkor legcsodálatosabb produktuma, szerkezete, amelynek legalább megközelítő megértése a tudományos kutatások egyik legnagyobb, ugyanakkor gyönyörű feladata. Mai (még mindig eléggé hézagos) tudásunk az agyról mindenben alátámasztja Eccles vélekedését, hiszen ehhez a 200 milliárd idegsejtből álló, kb. 1400 grammos állományhoz köthető az emberi gondolkodás, a fejlett látás és kommunikáció, a túlélés számára egyesek szerint teljesen „irreleváns” művészeti tevékenység (és élvezete), az alkotóképeség, a humorérzék, a fejlett érzelmi élet, hogy csak néhányat említsünk az emberre jellemző, agyhoz köthető tulajdonságokból, egyszóval az emberi kultúra, civilizáció kialakítása (de reményeink szerint *nem* elpusztítása.). A „szerkezet” Eccles által is jelzett komplexitására, bonyolultságára jellemző, hogy a 200 milliárd idegsejtet egymással összekötő kapcsolatok (*szinapszisok*, görög szóból) száma hihetetlenül magas, már az 1000-2000 billió nagyságrendhez tartozik – s ezt tovább bonyolítja az, hogy a fantasztikus hálózatos szerkezet alkotóelemei, az idegsejtek maguk is milliónyi, a működéshez szükséges fehérje, fehérje-cukor, nukleinsav-molekulát tartalmaznak, amelyek az egyes idegsejtek jellegzetességeit is meghatározzák. Sok mindent *kezdünk* érteni az emberi agy működéséből, köszönhetően az elmúlt évtizedek rendkívül gyors fejlődésének a kutatásokban. E fejlődés eredményezte az 1990 és 2000 közötti időre a Bush elnök által meghirdetett, ún. Decade of the Brain globálissá váló kutatási programot is, melyhez – már csak tradícióink miatt is – Európában

először a kormány szinten hazánk csatlakozott. A hagyományok ugyanis erőteljesen határozhatják meg a jelen tudományos aktivitását – s ebben, vagyis az idegrendszer kutatásában, Magyarország valóban erős gyökerekkel rendelkezik. Olyan nemzetközileg is jelentős tradíciókkal, amelyek tudományos iskolák kialakításán keresztül tették – teszik – lehetővé, hogy a mai magyar neurobiológia, határainkon belül és kívül, produkcióját tekintve az élcsoporthoz tartozik. Ez pedig a magyar tudományosság jövője szempontjából is lényeges, hiszen a következő (tudásalapú) évszázad valószínűsíthetően vezető tudományterületei többek között az idegrendszer-kutatástól sem független információs technológia mellett éppen a biológia, biotechnológia és neurobiológia lesznek.

E bevezetés után tekintsük át, ha csak vázlatosan is, a magyar agykutatás kb. 100 évre visszatekintő történetét, azokkal a kiváló tudósokkal, akik ezt a történelmet az 1870 és 1970 közötti 100 esztendőben hazánkban írták.

Az agykutatásnak, az egész idegrendszer kutatásának gazdag történelmi hagyományai vannak Magyarországon, amelyek visszanyúlnak a 19. század második feléig, végéig. Ekkor, szinte egy időben működött Magyarország különböző egyetemein négy Európa-hírű idegrendszer-kutató: *Apáthy István, Hőgyes Endre, Lenhossék Mihály és Schaffer Károly*. *Apáthy* és *Lenhossék* idegmorfológusok, közelebbről ideghisztológusok voltak, akik a múlt század végi és a 20. század első 4 évtizedére is átterjedő, a neurobiológia alapkérdését érintő vitában két homlokegyenest ellenkező álláspontot képviseltek. A vita – amelynek kimenetele a jelen neurobiológiáját, agykutatását is jelentősen befolyásolta – akörül forgott, hogy milyen az idegrendszer elemi felépítése. A korabeli európai agykutató laboratóriumokban, így Magyarországon is, két koncepció alakult ki. Az egyik szerint az idegrendszert alkotó idegsejtek nyúlványaik révén folytonos hálózatot alkotnak (kontinuitástan). *Apáthy* élete végéig (az 1920-as évek elején halt meg) e tábornak volt legprominensebb képviselője. Bár ma már tudjuk, hogy e koncepció téves volt, *Apáthy* vizsgálatai, elsősorban az ún. neurofibrillák, vagyis az idegnyúlványokban található fehérjetermészetű mikrofonalak tekintetében sok lényeges és ma is felhasználható adatot szolgáltatnak. (*Apáthy* a Trianon előtti Magyarország utolsó éveiben nagyon bátor, közéleti szerepet is vállalt: 1918-ban ő lett – rövid időre – Erdély kormányzója, az erdélyi kulturális, tudományos értékek, az akkori erdélyi fejlett civilizáció önként vállalt, bár sajnálatosan rövid ideig tartó védelmezője.) Tudományos ellenpárja, *Lenhossék Mihály*, a Ramón y Cajal spanyol Nobel-díjas tudós által kifejlesztett neurontan jeles magyarországi képviselője volt. A neurontan az idegrendszert mint egymással csak megszakított összeköttetések útján érintkező, egyedi idegsejtek hálózataát írja le (kontiguitástan), ahol a spe-

ciális összeköttetések, az ún. szinapszisok kiemelt fontosságúak az egész agyi-idegi működés szempontjából. Ma már – nem utolsósorban az elektronmikroszkóp 1950 utáni bevezetésének köszönhetően – tudjuk, hogy a neurontan elképzelése az idegrendszer felépítéséről, s közvetve működéséről is, helyes. Mégis, *Lenhossék* jóval az elektronmikroszkópos korszak előtt (ő maga 1934-ben halt meg) néhány alapvető morfológiai megfigyeléssel hozzájárult ahhoz, hogy a neurontan konzekvenciái az idegélettanban, idegkórtanban egyaránt, jóval e tan végleges elismerése előtt érvényesülhessenek.

Apáthy-nak, illetve az általa képviselt koncepciónak folytatói Magyarországon nem voltak. *Lenhossék* azonban meghatározó szerepet játszott a ma különösen is virágzó magyar neuromorfológiai iskola kialakításában. A folytonosságot az iskola egyik kései tanítványa, *Szentágothai János* biztosította. A magyar neuroanatómus-iskola aktivitására még visszatérünk, annál is inkább, mert ez a magyar idegrendszer-kutatás egyik olyan irányzata, amely a kis ország lehetőségeinek figyelembevételével többé-kevésbé sikeresen képes lépést tartani a ma különösen gyorsuló tudományfejlődéssel.

Hőgyes Endre tulajdonképpen talán a legeredetibb hazai idegélettanásznak tekinthető. A labirintusreflexszel kapcsolatos vizsgálatai és eredményei 1875–1880 között évtizedekkel megelőzték korát, és jelentősen befolyásolták pl. *Békéssy György* (a hallás elméletének 1961-ben Nobel-díjjal kitüntetettje) hazai munkásságát az 1930-as években vagy *Szentágothainak* az 1940–50-es években folytatott vizsgálatait a labirintusreflex kapcsolatáról a szemmozgásokkal. (E tudományterület különösen fontos lett az ürrepülések, úrkutatás korszakában, s nem véletlen, hogy gyümölcsöző együttműködés alakult ki – alap kutatási szinten – külföldi és magyar laboratóriumok között.) *Hőgyes* sajnos megfelelő korabeli reflexiók híján e vizsgálatait abbahagyta, iskolát nem hagyott hátra. Ez magyarázza részben azt a furcsa tényt, hogy a magyar idegélettani kutatások csak az 1930-as, még inkább az 1940-es években indultak fejlődésnek.

Schaffer Károly ideggyógyász-professzor az idegkórtan világhírű kutatója volt, aki elsőként elemezte és magyarázta az ún. Tay–Sachs-kórt, az idegrendszer egyik, szerencsére nem gyakori, súlyos anyagcsere-megbetegedését, s aki igen fontos és ma is aktívan működő neuropatológiai iskolát teremtett s hagyott hátra. A közvetlen tanítványok (*Miskolczy Dezső*, *Sántha Kálmán*, *Környei István*) maguk is különböző neuropatológiai irányzatokat hoztak létre, mint arról még szó lesz.

Az agykutatás 3 irányzatának, a neuromorfológiának, neuropatológiának és részben az idegélettanak tehát nemzetközi szintű előfutárai voltak Magyarországon a múlt század végén, illetve e század elején. Részben ez tette lehetővé az agykutatás gyorsuló fejlődését, valamint újabb irányzatok (pl. neurofarma-

kológia, neurokémia, neuroendokrinológia, neurogenetika etc.) későbbi kialakulását az 1930–40-es évektől kezdve. Különösen fontos volt a további fejlődés és a Magyarországon ma is működő irányzatok gyümölcsöző működése szempontjából a '40-es években történt néhány alapvető változás. Ezek közül is talán legfontosabb a Magyar Tudományos Akadémia 1945 után bekövetkezett demokratizálása és modernizálása, minthogy ez tette lehetővé az agykutatás igen gyors fejlődését úgy alapkutatás-, mint alkalmazott (klinikai)-kutatás-szinten. Ma az agykutató laboratóriumok többsége az Akadémia, az Egészségügyi, valamint Oktatási Minisztérium és az OTKA jelentős anyagi támogatásával működik – a háború előtt ez a támogatás viszonylag csekély mértékű volt. Tekintsük át az 1940-es és 1970-es évek között végbement fejlődést a neurobiológia különböző ágazataiban.

Ideganatómia

A klasszikus értelemben vett neuroanatómiai kutatások 1945 után elsősorban a pécsi, kisebb mértékben a szegedi és budapesti egyetemek Anatómiai, illetve Állattani Intézetében folytatódtak. A Szegedi Állattani Intézetben dolgozott, egészen 1965-ben történt nyugdíjazásáig, *Ábrahám Ambrus* akadémikus, maga is a neurontan egyik jeles hazai képviselője. Ő a gerinctelen és gerinces állatok perifériás idegrendszerének, receptorainak, ill. vegetatív idegrendszerének fénymikroszkópos elemzésében végzett maradandót. Új ezüstnitrát-impregnációs módszert dolgozott ki, amellyel a legfinomabb idegrostok és végződéseik előtűntethetők. – A lenhosséki hagyományok egyenes folytatását a Pécsi Anatómiai Intézetben találhatjuk meg, ahol *Szentágothai János* akadémikus vezetése mellett a fiatalokból álló gárda elsősorban kísérletes ideganatómiai vizsgálatokat folytatott. Ezek közé tartozott a másodlagos axondegeneráció segítségével különböző gerincvelői és agytörzsi pályák azonosítása. E kísérletes módszer lehetővé tette, hogy az anatómiát funkcionális tudományként kezeljék. Szentágothai Pécssett végezte a '40-es évek végén és az '50-es évek elején a rágóizomreflexre, a labirintus és a szemmozgások közötti pontos kapcsolatokra, egyes gerincvelői reflexekre vonatkozó alapvető kutatásait – akkoriban még műszerrel alig rendelkező laboratóriumában. Később, az 1950-es évek végén jelentős fordulatot jelentett a kutatásokban is az elektronmikroszkópos technika bevezetése. Ennek és a hagyományos, de ma is nélkülözhetetlen Golgi-impregnációs, fénymikroszkópos technikának a megfelelő kombinációjával sikerült Szentágothainak és munkatársainak a kisagykéreg belső kapcsolatait, funkcionális struktúráját olyan szinten vizsgálni, amely lehetővé tette az első, részben még ma is elfogadott kisagykérgi működési modell Szentágothai által

történt kidolgozását. Ezt a modellt vette át a '60-as években a már a bevezetésben is említett *Sir John Eccles* Nobel-díjas neurofiziológus is. A két iskola (Szentágothai: neuromorfológia, Eccles: neurofiziológia) gyümölcsöző együttműködésének lett az eredménye – *Ito* japán kutató közreműködésével – az a világhírre szert tett összefoglaló könyv, amely sok részletében még ma is érvényes, teljes képet adott egyik legkülönösebb agyrészletünk, a kisagy valószínű működéséről. (Csak melleleg jegyzem meg, hogy a „kisagy” nem is olyan kicsi, ha figyelembe vesszük, hogy összes idegsejtünk fele, kb. 100 milliárd neuron itt található!) Ugyancsak Pécssett, majd Szentágothai Budapestre kerülésével (1963) utóbbi város Anatómiai Intézetében indult meg a nagyagykéreg funkcionális szerkezetének, a talamusz s elsősorban a látás kéreg alatti központjának, belső és külső kapcsolatainak ún. szinaptológiai vizsgálata. A nagyagykéreg vizsgálatából fejlesztette ki ezután Szentágothai az ún. multimodális, neuronhálózati koncepcióját, amely a neurofiziológiai s részben magatartás-fiziológiai eredményekkel is jól összhangban áll.

A kéreg alatti látórendszer szisztematikus, kísérletes fény- és elektronmikroszkópos vizsgálata ugyancsak megfelelő működési modell kialakítását eredményezte. Hasonlóképpen a gerincvelő belső, szinaptológiai elemzése is jelentősen bővítette a gerincvelő működéséről ma vallott nézeteinket.

Az 1960-as évektől mind nagyobb súlyt kapott a neuroanatómiai vizsgálatokban a kvantitatív és sztereológiai megközelítés, valamint új, modern módszerek (autoradiográfia, tormaperoxidázos és más, anterográd és retrográd jelzőmódszerek, rostok és kapcsolatok, szinapszisok azonosítására) bevezetése, amely lehetővé tette mindezen komplex módszerek (részben matematikai-elméleti aspektussal is kiegészített) igénybevételével egyes specifikus neuronhálózatok (nagyagykéreg, kéreg alatti központok, halló-látó rendszer, kisagy, agytörzs) funkciós morfológiai vizsgálatát. A Szentágothai-iskolában nevelődött tanítványok ma több hazai intézetben, de a világ más régióiban is működnek, részben maguk is új iskolát létrehozva.

Ugyancsak a budapesti orvosegyetemen, a II. sz. Anatómiai Intézetben nemzetközi szintű kutatások folytak már a '60-as évek óta a látó-receptorsejtek molekuláris morfológiája körében.

Neuro-hisztokémia

Ez részben a neuromorfológia egyik speciális, az '50-es évektől kifejlődő modern ágazatának tekinthető. Az idegsejtek és kapcsolataik kémiai, biokémiai, enzimekémiai összetételét kutatja: metszeteken, fény- vagy elektronmikroszkóppal, azaz végeredményben strukturális módszerekkel. E specializált

neuromorfológiának kiemelkedő képviselője az az iskola, amely a szegedi Anatómiai Intézetben működött az elmúlt évtizedekben. A kutatások a kémiaiilag működő szinaptikus ingerületátvitel szerkezeti alapjainak feltárására irányultak. Jelentős eredmény volt az egyik legismertebb kémiai ingerületátvivő anyag, az ún. acetilkolin szintézisének lokalizálása az idegvégződésekben, valamint egyes fehérjebontó enzimek elektronmikroszkópos szintű lokalizálása a szinapszisok környékén. Adataik arra utalnak, hogy a fehérjéknek, polipeptideknek és az őket bontó enzimeknek nagy fontossága van az ingerületátviteli folyamatokban.

Neurokémia

Ez a biokémia egy speciális ágazata, amely az idegsejtek, idegszövet tisztán kémiai módszerekkel történő vizsgálatát végzi. Két szegedi laboratóriumban (nem véletlen: *Szent-Györgyi Albert* itt működött a '30-as és korai '40-es években!) kezdődtek neurokémiai kutatások. A Magyar Tudományos Akadémia Szegedi Biológiai Központjának Biokémiai Intézetében egy kisebb csoport katecholamin (egyike a fontos ingerületátvivő anyagoknak) és hasonló (pl. opiát) vegyületek, valamint az őket felvevő, ún. receptorfehérjék anyagcseréjével foglalkozott. (Egyébként a Szegedi Biológiai Központ 4 nagy intézetével – Biofizikai, Biokémiai, Növényélettani és Genetikai – egyike Közép-Európa legjobban, legmodernebbül felszerelt biológiai kutatóintézeteinek. Több mint 100 kutató dolgozik ott, s lehetőség van 20-30 vendégkutató állandó foglalkoztatására is.) – A másik szegedi intézet, ahol neurokémiai kutatások folytak, az Orvosegyetem Neurológiai Klinikája volt (prof. *Huszár István*). Itt elsősorban a kóros idegrendszer – agy kémiai sajátosságait vizsgálták, mint pl. az ideg-izom összeköttetések szénhidrát-anyagcseréjének zavarai, az idegrostokat felhüvelyző velőshüvelyek kóros leépülésének mechanizmusa, valamint a skizofrénia kémiai patológiája.

Neuroembriológia

Az idegrendszer, agy, illetve idegsejthálózatok kifejlődésének törvényszerűségeit kutatja. Egyetlen, de igen jelentős bázisa alakult ki Magyarországon: az 1950-es években a pécsi egyetem Anatómiai Tanszékén. Különböző agytelepek, szem- és végtagtelepek korai transzplantációjával (elsősorban kétéltűeken és madarakon) azt igazolták, hogy a gerincvelői (s valószínűen sok más agyi) mechanizmus genetikusan be van építve az idegsejtek hálózatába, és ezek kifejlődése gyakorlatilag független a perifériáról vagy éppen a közponból folyamatosan érkező behatásoktól.

Neuroendokrinológia

Az agy bizonyos területei, elsősorban az agyalapi ún. hipotalamusz és az agyalapi mirigyek, valamint más belső elválasztású mirigyek (mint pl. pajzsmirigy, mellékvese) között igen szoros kooperáció van, ami egy egységes rendszer, az ún. neuroendokrin szabályozási rendszer működésében valósul meg. Ez a részben agykutatási ágazat Magyarországon csak 1945 után fejlődött ki, mindjárt legalább három iskola kialakulásával. Az egyik, inkább morfológiai irányzatú a *Szentágothai* vezette pécsi Anatómiai Intézetben, ahol a hipotalamusz szerepét kutatták az agyalapi mirigy hormontermelésének szabályozásában, illetve a mirigy által termelt hormonok „visszajelentő”, „feed-back” hatását vizsgálták a hipotalamuszban található idegi szerkezetekre. [Az irányzat ma már modern eszközökkel (izotóppal jelölt hormonok, illetve immunhisztológia), továbbra is a két rendszer (hipotalamusz és belső elválasztású mirigyek) közötti kölcsönhatások vizsgálatát folytatja.] – A pécsi Élettani Intézetben ugyancsak a '40-es évektől kezdve a neuroendokrin rendszernek a magatartási és általános alkalmazkodási reakciókra gyakorolt hatását tanulmányozták, ennek megfelelően elsősorban elektrofiziológiai és magatartás-vizsgálati technikákkal. Ugyanezen intézetben egyes hormonok hipotalamikus receptorait, valamint a hormonoknak az idegrendszer fejlődésére gyakorolt hatását is tanulmányozták.

Ugyancsak jelentős iskola alakult ki a *Korpássy* professzor vezette szegedi Kórbonctani Intézetben, ahol az agyfűggelék-mirigy hátsó lebenyének hormonjaival foglalkoztak – nemzetközileg is elismert szinten.

A budapesti II. sz. Anatómiai Intézet egyik régebbi (1958-ban kezdett) témája a gerinctelenek idegrendszerében igen gyakori, ún. neuroszekréciós idegsejtek tanulmányozása volt. (A neuroszekréciós idegsejtek hormonszerű anyagot termelnek, amelyek közvetlenül az érpályába jutnak.) Ugyanitt 1970 óta kiterjedt kutatások folynak a hipotalamusz belső idegi kapcsolatainak, összeköttetéseinek felderítésére.

Idegélettan

Az agykutatás ezen kiemelt fontosságú ágazata főként a második világháború után indult fejlődésnek Magyarországon. *Hőgyes* múlt századi kezdeményezésének – amint említettük – nem volt egyenes folytatása. Így tulajdonképpen az első idegélettani irányzat hazánkban csak a '30-as évek végén alakult ki, elsősorban azért, hogy *Lissák Kálmán* professzor 2 évet töltött Amerikában W. Cannon intézetében, főként az akkor újonnan felfedezett acetilkolin

átvivőanyag tanulmányozásával. Lissák pécsi Élettani Intézetében az '50-es évektől mindazonáltal nem annyira elemi idegjelenségekkel, hanem komplexebb idegi tevékenységek vizsgálatával foglalkozó kutatócsoport (*Grastyán Endre* vezetésével) alakult ki. Nemzetközi szintű eredményeket értek el az orientáció, a motiváció-megerősítés, illetve ezeknek a tanulással való szoros kapcsolata vizsgálatában. Grastyán eredményei új tanuláskonceptió kialakításához vezettek, amelynek egyik fontos eleme az a megállapítás, hogy a tanulás folyamata mindig valamilyen gátlás ideiglenes felfüggesztésével, illetve egy pozitív visszajelentés megjelenésével kapcsolatos. Grastyán tanulásmélete, amelyet kiterjesztett a játék szerepére az agy normális működésében (akadémiai székfoglalójának címe *A játék neurobiológiája* volt!), szinte közvetlenül alkalmazható a pedagógia egyes elméleti és gyakorlati problémáira.

Az '50-es évek közepétől a budapesti egyetem Összehasonlító Élettani Intézetében alakult ki jelentős idegéletteni kutatóbázis. Két fő vonalon folytak a kutatások: részben a kondicionálás és tanulás elemi (kémiai, szinaptikus, sejt-szintű és elemi neuronhálózati) mechanizmusait kutatták, részben a zsigerek különböző reflexeinek és a központi idegrendszerrel és magatartással való kapcsolatainak elemző vizsgálatát végezték.

A Tihanyi Biológiai Intézetben a '60-as évek óta puhatestűek és rovarok idegrendszerét vizsgálják. A vizsgálatok kiterjednek a puhatestű (és rovar)-idegsejtek elemi tevékenységének biofizikai és elektrofiziológiai, biokémiai, valamint szerkezeti, morfológiai elemzésére, többek között a szerotonin-katecholamin antagonizmus szerepére a szezonális aktivitások, életritmusok kialakításában. (A két vegyület magasabb rendű gerincesekben is fontos szerepet játszik egyes ritmusok, pl. az alvás-ébrenlét szabályozásában). A gerinctelen-idegsejtek és -hálózatok funkcionális morfológiai vizsgálata ugyancsak nemzetközi szinten folyik. – Idegéletteni kutatócsoport működött a '60-as évektől a szegedi egyetem Összehasonlító Élettani Intézetében is, ahol a kiváltott agykérgi potenciálokat, azok keletkezési mechanizmusát vizsgálták a halálkéregben, valamint az acetilkolin ingerátvivő anyag receptorainak szerepét az ún. kúszó depresszió kialakulásában.

Neurofarmakológia

A két háború között *Issekutz Béla* szegedi professzor foglalkozott gyógyszerkutatással (egyben az eredmények hasznosítására is gondolt!), és jelentős iskolát alapított, amely főképpen Budapesten működött tovább. Az agy, illetve idegrendszer működésére ható gyógyszerek gyakorlati célokat szolgáló kutatása éppen ezért az 1940–50-es évektől elsősorban a nagy budapesti gyógyszergyá-

rakban folyt – a privatizáció előtt, azaz 1990-ig. Az ezekhez kapcsolódó Gyógyszerkutató Intézetben számos olyan idegnyugtatót, ill. idegrendszeri megbetegedések kezelésére alkalmas gyógyszert állítottak elő, amelyek jelentős mértékben járultak hozzá a magyar gyógyszeripar kivívott nemzetközi hírnevéhez (pl. Nos-pa). Elméleti kutatások (de mindig a gyakorlathoz kapcsolódóan) folytak ezenkívül, pl. a budapesti orvosegyetem Gyógyszertani Intézetében, ahol az ún. biogén aminok anyagcseréjének, ill. az anyagcsere bizonyos gyógyszerekkel való befolyásolhatóságának vizsgálata kezdődött a '60-as évek elején. Ennek közvetlen gyógyászati jelentősége is volt (s ma is van!) az antidepressziós, ill. a Parkinson-kór megelőzésében világhírré szert tett anyag (Deprenyl) előállításában.

Neuropatológia és agykeringés

A pécsi Neurológiai Klinikán (eredetileg *Környei István* akadémikus vezetése alatt) a velőhüvely elvesztésének kóros folyamatait tanulmányozták az '50-es évektől. Másutt is foglalkoztak az agyi vérkeringés szabályozásának problematikájával, pl. a debreceni Neurológiai Klinikán vagy a budapesti Neurológiai Klinikán. E vizsgálatok központi magva az a felismerés, hogy az agyi keringés, szöveti anyagcsere és a speciális idegi tevékenység egymástól elválaszthatatlanok és csak együttesen értékelhetők mind az alapkutatásban, mint a klinikai gyakorlatban. A pécsi Kórélettani Intézetben (prof. *Donhoffler Szilárd*) a központi idegrendszernek a testhőmérséklet szabályozásában játszott szerepét vizsgálták.

Elméleti neurobiológia

Egyik legfiatalabb ága az agykutatásnak, amely a '60-as évek vége óta indult fejlődésnek Magyarországon. A budapesti Anatómiai Intézetben (*Szentágothai János* vezetésével) a kisagykéreg számítógépes modellezését végezték el. Ugyanitt, kizárólag matematikai apparátus segítségével, értelmezték kéreg alatti központok információfeldolgozó működését, valamint új elméletet fejlesztettek ki elemi idegsejthálózatok működésére és egy idegsejt sokféle működésének értelmezésére. (Nem véletlen, hogy az '50-es évek végén éppen Szentágothai János és a matematikus Rényi Alfréd próbálkoztak együttesen az idegrendszer működésének matematikai megközelítésével. E kooperáció kezdeti eredményeit – amelynek *Rényi Alfréd* sajnálatosan fiatalon bekövetkezett halála vetett véget – közös közlemény foglalta össze.)

Az automata-elmélet egy továbbfejlesztett változatát alkalmazták (pécsi Anatómiai Intézet) egyes gerincvelői működések magyarázatára.

Mint a fentiekben részletezettekből látható, Magyarországon az agy-, illetve idegrendszer-kutatás régebben is, de különösen a '40-es évektől jelentős, nemzetközi mércével mérhető eredményeket produkált. Magyarország kis ország. Ennek tudható be, hogy az agykutatás teljes spektrumának átfogó kutatására az összes lehetőségek eo ipso nem lehetnek meg. Már jóval a második világháború előtt csak a neurobiológia néhány alapágazatában alakultak ki kutatások. (Elsősorban neuromorfológia, neuropatológia.) A gazdagabb nemzetközi kapcsolatok kialakulása a '30-as évektől azonban jelentős inspirációt jelentett olyan újabb ágazatok kialakítására, mint pl. a modern idegélettan vagy neuroembriológia stb. Látható azonban, hogy elsősorban az alapkutatás jellegű irányzatok fejlődtek, míg komolyabb tradíciók hiányában a klinikai idegrendszer-kutatás nem vagy csak sokkal később indult fejlődésnek. Azt is mondhatnánk, hogy a kis országoknál nem szokatlan, bizonyos értelemben szerényebb műszerezettség mellett elsősorban az „agyi”-kutatói kapacitás kihasználása és hasznosítása került előtérbe. Ennek egyenes következménye volt a viszonylag szerényebb műszerezettséggel (bár elektronmikroszkóp nélkül modern struktúrakutatás már a '60–70-es években is elképzelhetetlen volt) is megfelelőképpen operáló neuromorfológia-tradícióktól is támogatott – kifejlődése Magyarországon. Jóllehet az idegélettan csak 1945 után indult fejlődésnek, jobban felszerelt laboratóriumokban már komoly, s ugyancsak nemzetközi szintű kutatómunka vált lehetségessé. Látható, hogy más ágazatok (neurofarmakológia, neuroembriológia, elméleti neurobiológia stb.), amelyek ugyancsak 1945 után (egyes esetekben csak a '60-as évek végétől) nyertek polgárjogot Magyarországon, jelentős, gyakran gyakorlati célokra is könnyen felhasználható eredményeket produkáltak. Végeredményben a '70-es évek kialakulófélben volt Magyarországon egy egységes, interdiszciplináris jellegű neurobiológia, elsősorban alapkutatás-jelleggel, de mindig bevallottan azzal a gondolattal, hogy eredményei átválthatók lesznek a gyakorlat számára is.

A magyar neurobiológiai agykutató-közösség gazdag kapcsolatokkal rendelkezett Európa és Amerika számos országának kutatólaboratóriumaival, még a „szocializmus” 1956 utáni egyébként inkább sötét színekkel jellemezhető, vasfüggönnyel elzárt periódusában is. A magyar agykutatásra egyébként – mint az az előzőekből is kitűnik – mindig jellemző volt nagy tudósegényiségek szerencsés befolyása, ráhatása és jelentése. Ez mindig, s részben ma is, meghatározza a magyar neurobiológiai kutatásoknak az „agykapacitást” különösen értékelő értékrendjét. Ma már természetesen megfelelő műszerezettség nélkül illuzórikus modern neurobiológiai kutatásokba akár belekezdeni. Mégis azt hisszük, hogy az egyéni képességek, a képzelő- és alkotóerő ma legalább olyan fontos

tényezői az eredményes agykutatásnak, mint 50 évvel ezelőtt, amikor műszerek hiányában gyakran csak az agyunkra voltunk utalva.

A '70-es évektől napjainkig tartó gyorsulás, a magyar agykutatás jelenlegi helyzete, a kutatási trendek modernizálódása, változása, az „új generáció” nemzetközi kapcsolatokban is gazdagodó kiváló tevékenysége – beleértve jelentős kutatóexportunkat is – külön dolgozat témája lehetne. Annál is inkább, mert az 1870 és 1970 közötti száz évben nőtt „gyökereken”, úgy tűnik, mára egészséges fa nőtt ki, gazdagítva a magyar agykutatás, a magyar tudomány hírét a világban.

GAZDASÁG- ÉS JOGTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

175 ÉV: VÁZLATOK ÉS FEJEZETEK A TÁRSADALOMTUDOMÁNY HAZAI TÖRTÉNETÉBŐL

MÁTYÁS ANTAL

Akadémikus közgazdák Széchenyitől Heller Farkasig

Az 1945-ig tartó időszak öt legtekintélyesebb magyar közgazdászát szólaltatjuk meg s vetjük egybe nézeteiket arra vonatkozóan, hogy mi volt a véleményük a piac működéséről, a nem gazdasági tényezők, állam, intézmények, erkölcs stb. hatásáról a gazdaságban, mennyiben ragadták meg a gazdasági folyamatok történelmi alakulását, a gazdasági folyamatoknak az egyén vagy a társadalom oldaláról történő megközelítését tartották-e követendőnek, illetve felismerték-e a társadalom hatását a gazdálkodó alanyok magatartására. Teljes közgazdasági működésük ismertetése meghaladja a jelen tanulmány kereteit.

A tárgyalt közgazdák – Széchenyit kivéve – teoretikus közgazdák, egyetemi tanárok voltak. Különböző felfogást képviseltek, még az általuk művelt diszciplína elnevezésében is különböztek egymástól. Az egyik nemzetgazdaságtanról, a másik társadalom-gazdaságtanról, ketten közgazdaságtanról beszéltek.

Voltak köztük, akik vizsgálódásaik során nem alkalmazták az absztrakciós módszert. Márpedig a gazdasági törvényszerűségek feltárása feltételezi mindazon hatótényezőkől, elsősorban a nem gazdasági tényezőktől való elvonatkoztatást, amelyeket a közgazdász a vizsgált összefüggések szempontjából lényegtelennek tart. A fizikában a szabadesés törvényének a kifejtése feltételezi a légüres, frikcióktól mentes teret.

Az absztrakciós módszert figyelmen kívül hagyó közgazdák viszont a gazdaságban ható tényezők közül olyanokat is meg tudtak ragadni, olyan gazdasági jelenségeket, a gazdasági élet olyan sajátosságait tudták feltárni, amelyek hiányoztak az angol klasszikusoknál, pontosabban az őket reprezentáló Ricardónál, s hiányoznak napjaink neoklasszikus közgazdaságtanából. A gazdasági törvények feltárására viszont olyan utat választottak, amely nem járható. Mások viszont oly módon kívánták az absztrakció révén figyelmen kívül hagyott hatótényezőket is

bemutatni, hogy vagy nem törekedtek arra, hogy elméleti megállapításaikat zárt logikai rendszerbe foglalják, vagy az említett tényezők tárgyalását az elméleti közgazdaságtanból áttették az alkalmazott közgazdaságtan területére.

A tárgyalandó teoretikus közgazdák nézetei között felfogásuk eltérő volta ellenére kisebb-nagyobb hangsúllyal több közös, koruk hagyományos közgazdaságtanától eltérő vonást találunk. Így annak a felismerését, hogy az egyéni és a társadalmi érdekek ellentétbe kerülhetnek egymással, és a verseny nem képes a gazdálkodó alanyok érdekeit összhangba hozni, a smith-i láthatatlan kéz csak bizonyos feltételek mellett érvényesül, így más szabályozó erőre is szükség van. Rámutattak a társadalomnak a gazdálkodó alanyok magatartására gyakorolt hatására, közülük többen is a gazdálkodó alany helyett a társadalmat tekintették vizsgálódásuk kiindulópontjának. Figyelembe vették az intézmények szerepét, azok történelmi változásának hatását a gazdasági folyamatok alakulásában. A sort e tekintetben Széchenyi nyitotta meg, s hatása a későbbi közgazdákknál is érezhető.

*Az önérdéken felépülő piaci mechanizmus működésének,
annak során a magán- és közérdek ütközésének ábrázolása,
a nem gazdasági tényezők szerepe a mechanizmus működtetésében,
a társadalom hatása a gazdasági folyamatokra*

SZÉCHENYI ISTVÁNNal kezdve a tárgyalást, rá kell mutatnunk arra, hogy ismerte kora fejlett közgazdaságtanát s tisztában volt e tudomány jelentőségével. Hangoztatja, hogy a gazdasági élet felszíne mást mutat, mint ami a gazdasági folyamatok mélyén rejlik, ezért közgazdaságtan nélkül nehéz a gazdasági élet szövevényeiben kiigazodni. Szerinte közgazdaság-tudomány nélkül „...a nemesb fiatal kebel az emberiség javát [...] rendszerint másut keresi, mint ahol fekszik” (Széchenyi 1904/b, 284.) Ugyanis „...a sokaság bévett gondolkodása rendszerint ellentétben áll a [...] mélyen fekvő okok feltárására törekvő tudomány tételeivel”. (Széchenyi, uo.) „A nemzeti jólét s gazdagság kútfejei nincsenek olyan közel a földszínhez, hogy azokat könnyen s minden fáradság nélkül mindenki feltalálni képes volna.” (Széchenyi, uo.) *Adam Smith*re, hivatkozik, „...ki legelsőként rakta dönthetetlen sarkalatokra a nemzeti gazdagság elveit, s úgy szólván egészen új, előtte csak sejdített tudománynak vala feltalálója”. (Széchenyi, uo.) Honfitársait e tudomány megismerésére, szüntelen tanulásra ösztönzi.

A gazdasági tevékenység rugóját Széchenyi, Smith nyomán, az emberi természetből fakadó önérdékben látja. „...tán szívfájdalom, de öncsalás nélkül s általánosan csak azt vehetjük szabályul, vagy sinormértékül, hogy senki nem

szeret senkit is annyira, mint magát...” (Széchenyi, 1905, 191.) „...ki ki hevesebben aggódik saját, mint más hasznán...” (Széchenyi, 1905, 193.) „...a sokaságnál az önhaszon többet nyom, mint a honhaszon.” (Széchenyi, 1905, 45–46.) Az önérdek a szabadversenyen át jut érvényre, s Széchenyi hangoztatja, hogy a versenyben azon termelő fog „...legerősebben használva s ekép legbizonyosabban végkép boldogulni, ki egyenlő jószágút olcsóbban állít elő... s vele mind a közönség, mind a munkáltató nyer”. (Széchenyi, 1905, 241.) Az önérdek érvényesítése, a verseny üdvös hatásának hangoztatása Széchenyinél a fennálló feudális kötöttségek ellen irányult.

Persze a piacgazdaságra való áttéréssel Széchenyi szerint nem mindenki nyer. Az erős versenyharcban nem állják meg a helyüket, akik azt hiszik, hogy pusztán ősiek dicső tettei révén továbbra is boldogulnak. Ezek birtoka azok kezébe megy át, akik jobban tudnak vele gazdálkodni. Széchenyi úgy ír róluk „...lételük se nem szükséges, se nem hasznos...” (Széchenyi, 1904, 181.) „...a szerencsétlen, vagy gyengébb velejű birtokosok helyökbe szerencsésbek s erős b velejük fognak ülni a mi [...] nagy szerencse, melyen eléggé örülni nem lehet...” (Széchenyi, 1905, 125.) A *Schumpeter*-féle alkotó rombolás gondolata jelentkezik itt Széchenyinél. *Földes Béla* írja, hogy a verseny hatásának a korai klasszikusoknál, így Széchenyinél is megtalálható idealizált ábrázolása addig volt indokolt, míg a harc a gazdasági tevékenység feudális korlátai ellen folyt.

A kormánynak Széchenyi már csak azért sem tulajdonított szerepet az ország gazdasági életében, mert a bécsi kormány igyekezett Magyarország gazdasági fejlődését gátolni. Helyette a közadakozástól, az egyesületektől várt segítséget a polgári átalakuláshoz.

A nem gazdasági, köztük az erkölcsi tényezőnek viszont Széchenyi nagy szerepet tulajdonít a polgári átalakulásban. Ezzel kapcsolatban csak egyet ragadok ki sok hasonló gondolata közül, amelyben erkölcsi alapon is igyekszik honfitársait a közteherviselés vállalásának szükségességéről meggyőzni. „...képesek vagyunk az országgyűlésen kirekesztőleg azok által fizettetni magunkat, kik ha ott repraesentálnak is [...] csakugyan szerfelett indirecte repraesentálnak, s valóban oly módon – ha Isten képébe hazudni nem akarunk, hogy mentsen meg Ő szent irgalmában minket nemeseket ily repraesentatiótól.” (Széchenyi, 1905, 178.)

*

Széchenyi lelkes követője volt KAUTZ GYULA (1829–1909), aki *Földes Bélával* együtt a hazai közgazdaságtan oktatását európai szintre emelte.

Magyarország a 19. század első felében óriási mértékben el volt maradva Európa élenjáró országaitól. Angliának, Franciaországnak fejlett ipara és parla-

mentáris rendszere volt, amikor Magyarországon még fennállt a régi rendi állam. Elmaradt viszonyaink tükröződtek a kor hazai közgazdaság-tudományának állapotában is. Kautz tanári pályájának kezdetén a felsőoktatásban az oktatás nyelve részben magyar, német és latin volt. Közgazdaságtanként felső utasításra még az 1847/48-as tanévben is *Sonnenfels* kameralizmusát tanították.

Kautzra elméleti munkásságában egész életre szóló hatással volt *Wilhelm Roscher*, a német történelmi iskola megalapítója, Kautz tanára a Lipcsei Egyetemen. Földes Béla írja Kautz Gyula feletti emlékbeszédében: „Kautz vezércsilaga a tudományban *Roscher* volt, a politikában *Széchenyi István*.” (Földes, 1929, 48.) A német történelmi iskola Kautz korában a közgazdaságtan egyik fő áramlatának számított, s ehhez csatlakozva kapcsolódott be Kautz kora fejlett európai eszméáramlatába.

1860-ban jelent meg német nyelven Kautz nagyszabású elmélettörténetműve, addig e műfajban világviszonylatban a legjobb munka, amelyben Kautz a német történelmi iskola szemléletének megfelelően az egyes közgazdasági elméleteket koruk viszonyaiba beágyazva tárgyalja. E műben említi a közgazdasági irodalomban először *Gossen* tevékenységét, amelyről még honfitársa, *Roscher* is elfelejtkezett elmélettörténelmi munkájában. Kautzra még napjainkban is úgy hivatkoznak az elmélettörténészek szerte a világon, mint aki felfedezte *Gossen*t. A közgazdasági gondolat történetéről egyébként Kautz azt írja: „Mi sem segíti elő annyira valamely tudomány igazságának, tételei horderejének a megértését, mint az, hogy ha tudjuk, mily eszmék és nézetek uralkodtak az előbbi időben...” (Kautz, 1875, I/44.)

Kautz elméleti jellegű műveiben, több kiadást megért tankönyveiben megtalálható az angol klasszikus közgazdaságtan hatása, de nézeteit döntően a német történelmi iskola befolyásolja.

Az angol klasszikus közgazdaságtan hatására elismeri, hogy az önérdék követése a gazdasági folyamatok fontos hajtóereje, a termelés legfontosabb emeltyűje. Az egyén érdekei pedig a verseny szabadságán át jutnak érvényre. Az állam az egyéni kezdeményezést és ügyességet nem tudja pótolni, ezért szükséges, hogy a kormányzat mesterséges beavatkozás révén e hajtóerőt ne csorbítsa.

Ugyanakkor Kautz hangoztatja, hogy a közgazdasági vizsgálódásnak nem lehet csak az önérdék megvalósítására törekvő egyén magatartásából kiindulnia, a közgazdaságtan elméleti rendszerét nem lehet csak az önérdékre építeni, mert ezzel a gazdaságot kiszakítanák a társadalom egészéből, önmagában vizsgálják, s a közgazdaságtan csupán az önzés aritmetikája lenne. Valójában, tanítja Kautz a német történelmi iskola nyomán, a társadalom „...lényegileg egy és egészletes”. (Kautz, 1875, I/24.) A közgazdász vizsgálódása során a gaz-

daságot attól nem különítheti el, mert a gazdaság annak „...csak egy oldala és megnyilvánulási köre [...] mely ez utóbbinak minden többi körével [...] szoros kapcsolatban áll s a nélkül teljesen fel sem fogható.” (Kautz, 1875, I/35.) „Annak tehát aki az egésznek egyik oldalát tudományosan érteni akarja, minden többi oldalt is szemmel kell tartania, valamint azon tudományoknak, melyek a társadalmi élet ama különböző oldalai [...] és jelenségekörére vonatkoznak, egymást kölcsönösen feltételezniök kell.” (Kautz, 1875, I/33.)

S a közgazdaságtannak figyelemmel kell lennie a nemzeti sajátosságokra is, int Kautz, hiszen egy nemzet belső viszonyai, intézményei, melyek szerint a gazdaság és fejlődése elrendeződik, „...mindenkor az illető nép külön viszonyaiból lesznek merítendőek...” (Kautz, 1875, I/30.) Innen vizsgálódása tárgyának az elnevezése: *nemzetgazdaságtan*.

Az elmondottakból következik Kautznál, hogy szerinte a hagyományos közgazdaságtantól, a kor angol közgazdaságtanától eltérően nem az egyénből, hanem a társadalomból kell kiindulni a közgazdasági vizsgálódás során. A nemzetgazdaságtan „...nem az egyesek, hanem a morál-politikai egészként tekintett társadalom háztartásával foglalkozik...” (Kautz, 1875, I/27.) Az egyéni gazdaság szerinte a magángazdaságtan tárgya. A nemzetgazdaságtan legfőbb vezérelve viszont az, hogy „...a közérdek és közhaszon követése benne és előtte mindenkor a döntő fontosságúak; s hogy a nemzetgazdaságtan következtetéseiben éppúgy, mint indítványjaiban sohasem az egyoldalúlag tekintett magán, hanem mindig a nemzeti jólétet ismeri el mérvadó momentumnak.” (Kautz, 1875, I/27.) Ezzel kapcsolatban írja: „Nincs méltóbb tudomány, mint amely emelkedésünk és hanyatlásunk okait, nemünk anyagi fejlődésének irányait és törvényeit, az emberi erőfeszítés és szellem vívmányait és diadalát lelki szemünk elé vázolja és magyarázza...” (Kautz, 1875, I/99.)

A társadalom egészét szem előtt tartó vizsgálódásból következik Kautz szerint az is, hogy a gazdálkodó alany magatartását nem lehet úgy bemutatni, mint amit csak az önérdek sarkall. A gazdasági motívumok mellett más, nem gazdasági motívumokat is figyelembe kell venni. Egy olyan színezetű elmélet, írja, amelyben az egyének önérdekén kívül „...az azokon uralkodó egyéb pszichológiai tényezők: a társulási ösztön, a közérzet, az emberbaráti és emberieségi hajlamok, vallás, jog és erkölcsi elvek számba nem vétetnek, s a fensőbb egész, a nép, a társadalom háttérbe szorul [...] sem elméleti, sem gyakorlati tekintetben kielégítőnek nem lesz nevezhető.” (Kautz, 1896, 19.) Kautz különösen az erkölcsi tényező fontosságát hangoztatja a gazdaságban. „...a nagyobb becsületesség [...] a helyes árképzésnek egyik feltétele...” (Kautz, 1875, I/41.) A fennálló jövedelemelosztás szerinte a gazdasági tényezők mellett a társadalmi és gazdasági intézmények, a társadalom tagjai világnézetének is az eredménye. Fel-

veti, hogy a jövedelem melyik elosztása a legjobb, a fennállót miként kellene tőkésíteni.

A gazdálkodó alanyok tevékenységét szélesebb összefüggésbe ágyazva, a gazdasági élet szereplői Kautznál sokoldalúbban tárulnak elénk, mint a hagyományos közgazdaságtanban. A munkás nem egyszerűen csak termelési tényező, mint ahogyan a munka sem pusztán szerzési forrás, „...hanem valódi erkölcsi és humanitási tényezőként is jelentkezik, olyan tényezőként, melynek még a szabad állami élet fejlődésére, meg az emberiség kulturai növekedésére is határozó befolyása van, s melyet ezért nem átoknak és csapásnak, hanem valódi istenáldásnak kell tekinteni.” (Kautz, 1875, I/95.) „...innen van, hogy bármilyen nehezebbre essék is legtöbbször az embernek [a munka – M. A.], alóla magát ki nem vonhatja, hanem mint léte egyik alaptörvénye előtt meghajol.” (Kautz, 1875, I/95.) Hangoztatja, hogy „...a népesség, mint valódi alaptőke veszélyeztetése, politikai, vagy vallási türelmetlenségből történő zaklatása a nemzeti munkaerő legveszélyesebb csökkentése.” (Kautz, 1875, I/97.)

Kautz a magas munkabér híve, nemcsak azért, hogy a munkást jó karban tartsa, hanem mert a munkás általa erkölcsében is gyarapszik, megbízhatóbban, sikeresebben dolgozik, hűbb a céghez, kevesebb felügyeletet igényel. Háttérbe szorulna az opportunizmus, csökkennének a tranzakciós költségek, mondanák ma az új intézményi iskola képviselői.

Míg a hagyományos közgazdaságtanban az egyes társadalmi osztályok mint a termelési szolgálatok kínálói és mint a fogyasztási cikkek vásárlói jelennek meg a termelési szolgálatok, illetve a fogyasztási cikkek piacán, addig Kautznál a társadalmi osztályok ennél többet jelentenek. Mindegyik osztály, írja „...szokás, tradíció, utánpótlás nyomán megannyi külön öntudatú egészként jelentkeznek, azonos célok politikai és szociális törekvések által kitűnik, élettartás, erkölcsök, világnézet szerint egy bensőleg összetartozó, homogén csoportot képez, ép azért nemcsak a politikában, hanem a nemzetgazdaságban is figyelmet és méltatást követel.” (Kautz, 1875, I/244.)

A gazdálkodó alanyok tevékenységét szélesebb összefüggésben tárgyalva, Kautz rá tud mutatni arra, hogy a közérdeket a magánosok haszonleső törekvései csorbíthatják, a magán- és közérdek gyakran ütközik egymással. A két érdek azonban Kautznál valójában nem térhet el egymástól. A társadalom gazdaságának a felvirágozása a magángazdaságnak is érdeke. De ennek felismeréséhez emelkedett szellemiség szükséges, az, hogy az egyén érdeke „jól felfogott”, helyesen értelmezett érdek legyen. A magánérdek követésének „...kellő érettség és erkölcsi alap, törvénytiszteltet...” (Kautz, 1875, I/114–115.) szolgáljon támaszul. A magánérdek követése csak ez esetben szolgálja a társadalom érdekét.

És ha a magánérdek és a közérdek összeütközésbe kerülnek egymással, azaz az egyéni érdek nem „jól felfogott” érdek, az új intézményi iskola képviselői szerint az egyének önérdéküket gyakran csalárd eszközökkel igyekeznek megvalósítani, opportunisták, kettőjük összhangját a kormánynak kell biztosítani. A kormányzat a gazdasági folyamatok alakulását illetően „...nem viselkedhet quietisztikus közömbösséggel [...] a rosszul értelmezett *laissez faire* és *laissez passer* rendszerére támaszkodva...” (Kautz, 1875, II/22.) „Szükség van egy felsőbb vezérlő kézre...” (Kautz, 1875, II/19.) A smith-i „láthatatlan kéz” helyébe Kautznál a gazdasági élet konfliktusai esetén a „felsőbb vezérlő kéz” lép. Szerinte a közületi befolyás, az illető nép sajátos viszonyaiból fakadó társadalmi intézmények hozzák létre a gazdasági élet olyan alakulását, amelyben „rend és bizonyos szabály” valósul meg. Ugyanakkor óvatosságra int. A kormányzati beavatkozás ne lépjen túl bizonyos határokon, ne fojtsa el a magánkezdeményezést! Az állami kiadásokkal kapcsolatban olyan problémákat vet fel, amelyek az újabb évtizedekben merültek fel a moden közgazdaságtanban. Kautz is rámutat arra, hogy az állami hitelfelvétel, növelve a kamatlábat, magánfelhasználástól von el pénzt. Nem történik meg azonban ez a kiszorítás szerinte, ha a kormányzat fel nem használta, heverő tőkét von magához. Ezzel a neokeynesiánus közgazdák érvelése bukkan fel Kautznál száz esztendővel korábban. Ugyancsak egy száz évvel későbbi vita egyik érve jelentkezik nála akkor, amikor arra figyelmeztet, hogy az állami adósságlevelek tömegének növekedésével az emelkedő kamatfizetési kötelezettségek teljesítése végett a kormánynak növelnie kell az adókulcsot, aminek terhét minden polgár érzi, azaz, mondhatná ma *Robert Barro*, az államadóssági kötvények nem jelentenek vagyontárgyat, hanem jövőbeli adókötelezettséget. És az államadóssági kötvények növekvő állománya növeli a spekulánsok táborát, mutat rá Kautz a kötvény finanszírozta állami kiadások további negatív vonására. (Kautz, 1875, III/204–214.)

Úgy tűnik, mintha Kautz nézetei közel állnának kora szocialistáinak nézeteihez. Rá is mutat a hasonlóságokra. Helyesli a szocialisták felfogásában azt, hogy nem az önzés természetrajzát nyújtják, hanem figyelmeztetnek a társadalom iránti erkölcsi kötelezettségekre, a „társiasság” elvét, a társadalom egészének érdekét állítják előtérbe, követelik a vagyon helyesebb megoszlását, rámutatnak arra, hogy a tőke hatalmat jelent, birtokosait számos előnyben részesíti, előmozdítja a nagytőkések túlsúlyát a kisebb birtokosokkal szemben. Ugyanakkor hibájuknak tartja, hogy más erkölcsi-politikai természetet tételeznek fel, a közérzület olyan fokát, amely sohasem létezett, és nem is létezhet, hogy a szocializmus elfojtja a vállalkozói szellemet, azokat a rugókat, amelyek gazdagsághoz, jóléthez vezetnek. Meg kell azonban jegyezni, hogy a gazdálkodó alany

kautzi fikciója, aki magánérdekét a társadalom érdekével összhangban kívánja megvalósítani, szintén nem létezett, és nem is fog létezni.

Kautz azzal, hogy a gazdasági folyamatokat a többi társadalmi folyamatba beágyazva kívánja magyarázni, elveti az absztrakciós módszert, helyébe nála az indukció lép, a gazdaságban ható gazdasági és nem gazdasági tényezők leírása és az általuk létrehozott folyamatok összehasonlítása révén levonható általánosítás. Bár törvényszerűségeket kíván a gazdaságban feltárni, kénytelen megállapítani, hogy csupán analógiákat, hasonlóságokat lehet találni, amelyek előrebecslésre nem használhatók fel. Kautz német történelmi iskolára támaszkodó módszerének ismertetése külön tanulmányt igényelne. Ugyanakkor az absztrakciós módszer elvetésével, azzal, hogy a gazdasági jelenségeket a társadalom nem gazdasági folyamataival igyekezett kapcsolatba hozni, azokat nem az önérdék örök, változatlan motívumára kívánta visszavezetni, gondolatait nem skatulyázta be a törvények után kutató elméleti rendszerek logikai keretei közé, Kautz a gazdasági élet olyan sajátosságaira mutatott rá, amelyek hiányoztak kora hagyományos közgazdaságtanából. Ilyen volt többek között a figyelemnek az egyén és társadalmi érdekek közötti konfliktusra, a smith-i „láthatatlan kéz” korlátozott érvényességére való felhívása, a munka erkölcsi vonatkozásainak hangsúlyozása, egy-egy osztállyá tömörült társadalmi csoport sajátosságainak bemutatása, de a továbbiak során még több, a hagyományostól eltérő megállapításával találkozunk.

Bár igyekezett a fennálló gazdasági viszonyokat pontosan leírni, felfogása erősen normatív jellegű. A nemzetgazdaságtan feladatának tekinti azt is, hogy megmutassa, miként kell javítani, tökéletesíteni azt, ami fennáll. Csak így válik szerinte empirikus tudományból magasabb rendű tudománnyá.

*

Kautz tanítványa, majd később tanártársa volt FÖLDES BÉLA (1848–1944). A Budapesti Tudományegyetem professzoraként tevékenykedett, 1917-ben miniszteri tárcát is vállalt. Kautz mellett az ő érdeme is volt, hogy a közgazdaságtan oktatása Magyarországon európai szintre emelkedett. Budapest ostrománál 96 éves korában éhen halt. Volt tanársegéde, aki halála órájában mellette tartózkodott, elmondta nekem, hogy Földes önkívületi állapotában Goethe *Faustját* szavalta. A tanulmány szerzője meg kívánja említeni, hogy 1942-ben letett közgazdaságtan-szigorlatára, professzorának nem lévén saját publikált tananyaga, az általa előírt művekből kellett felkészülnie, köztük volt Földes *Társadalomgazdaságtana* is.

Földes nézetei sok szempontból közel állnak Kautzéhoz. Földes is hangsúlyozta, hogy az önérdék a gazdasági tevékenységnek csak egyik rugója, mely

rendkívül sok hasznót hajt a közösség számára, a történelem tanúsága szerint azonban „...a társadalom berendezése, gazdasági élete egyedül arra nem építhető...” (Földes, 1905, 40.) „...az egoizmus szétrobbantaná a társadalmat.” (Földes, 1905, 41.) Akárcsak Kautz, Földes is hangoztatja, ahhoz, hogy az önérdék követése és érvényesüléséhez szükséges gazdasági szabadság üdvös hatását kifejttesse, megfelelő belátásra, érettségre, a közérzület fejlettségére, azaz erkölcsi erők hatására van szükség (Földes, 1905, 51.), arra, „...sorsának összefonódását a társadalomával érezze mindenki s ne hódoljon szűk egyéni érdeknek”. (Földes, 1905, 53.) Ez esetben a „...felvilágosult egoizmus nem jön ellentétbe a közérdekkel”. (Földes, 1905, 42.) Az absztrakciós módszert mellőzve Földes is azt tartja: „A gazdasági tevékenységben jelentkező az emberi tevékenység összes rúgóí...” (Földes, 1905, 41.) Ezek közül az erkölcsi tényező fontosságát a gazdaságban Kautzhoz hasonló éréllyel hangoztatja. Az első követelmény a társadalom-gazdaságtanban, írja, „...hogy az erkölcsi törvények alapján épüljön fel [...] az erkölcsi követelményeket szövegezze, minden ponton olyan eljárásokat helyeseljen, melyek az erkölcsi törvénnyel összhangban állnak...” (Földes, 1905, 4.)

A gazdálkodó alanyt Kautzhoz hasonlóan Földes is a maga teljességében igyekszik ábrázolni. Ő is hangoztatja, hogy a munkának nemcsak fáradtságos voltát kell figyelembe venni. „A munka szükséges a szellemi fejlődés miatt is – írja –, mert anyagot nyújt, táplálékot az észnek, így a haladás felé vezeti... A kultúra haladásának egyik tünete, hogy a munka jelentősége teljesen felismertetik, hogy mindenki kötelességének tartja a munkában résztvenni.” (Földes, 1905, 155.) Földes ábrázolásában nem arc nélküli emberekkel van dolgunk. Az egyén tulajdonságai, így az erkölcsi tulajdonságok, a szorgalom, becsületesség, kötelességtudat „...nagy befolyást gyakorolnak a munka hatályosságára”. (Földes, 1905, 155.) Akárcsak Kautz, a magas munkabért azért is kívánatosnak tartja, mert „...a munkabér emelkedése nem egyszerűen gazdasági, hanem jórészt etikai probléma”. (Földes, 1905, 355.) Növeli a munkásosztály szellemi és erkölcsi erejét. (Lásd Földes, 1905, 329.) Ugyanakkor azonban óv attól, hogy „...az etikai szempontok a tiszta gazdaságit elhomályosítsák”. (Földes, 1905, 44.)

A valóságban azonban az önérdék Földes szerint sem felvilágosult, a szabad verseny pedig nem képes a különböző egyének önérdékét korlátok között tartani. Az utóbbi évek tapasztalata, írja, hogy „...lehetetlen a versenyt egyetlen regulátornak elismerni...” (Földes, 1905, 55.) A verseny szerinte antagonisztikus elv, mely „...a kisebbik eltávolításával idővel önmagát semmisíti meg”. (Földes, 1905, 54.) De még ahol tere van is a versenynek, a termelők inkább egymással, mint egymás ellen működnek, „...nem igen fogják még verseny

mellett is egymás köreit zavarni”. (Földes, uo.) „Mivel a szabad verseny és az önérdek nem képesek a gazdasági világot összetartani” – hangoztatja Földes Kautzhoz hasonlóan –, „a gazdasági kultúra az állam közreműködését nem nélkülözheti.” (Földes, 1905, 48.) A magán- és a társadalmi érdek konfliktusát nála is az államnak kell feloldania, felügyelnie kell, hogy a magánérdek a népesség gazdasági és társadalmi érdekeit ne csorbítsa. Mind Kautzra, mind Földesre jellemző, hogy szerintük az önérdek szabad követése csak az állam ellenőrzése mellett fejt ki hasznos hatását. „A laissez faire elv nem magyar elv. Nálunk az állam mindig kötelességének tartotta a közérdeket biztosítani az önérdekkel, az individualizmussal szemben.” (Földes, 1905, 8.) Földes ugyanakkor hangoztatja viszont, hogy az államnak nem szabad bizonyos határokat átlépnie, „...hogy a magángazdaság öntevékenységeinek rugóját ne nyomja el”. (Földes, 1907, 3.) Még sztrájk esetén is csak akkor tartja indokoltnak az állam beavatkozását, ha a népesség nagy gazdasági, társadalmi érdekei vannak veszélyeztetve. Ilyen esetek a sztrájk a vasútnál, az élelmiszeriparban, a gáz- és vízműveknél.

„Az állami feladatok túlzott szaporítása viszont nagy hátrányokkal jár.” (Földes, 1905, 49.) Ilyenként említi a mai közgazdaságtanban előtérbe kerülő, járadékvadászatként (*rent seeking*) említett folyamatot. Ennek lényege „...a politikai hatalom kiaknázása gazdasági előnyökre, gazdasági érdekek kielégítésére”. (Földes, 1907, 534.) „Az állam gazdasági tevékenységének a kiterjesztése számos mellékhatást szül gazdasági téren [...] a törvényhozó testületek működése is lassanként megváltozik, amennyiben a törvényhozás az egyes társadalmi érdekcsoportok intéző terévé válik. Ennek tagjai is nagyobbára olyanok, kik nem állami érdekeket vannak hivatva képviselni, hanem magán és csoportérdekeket.” (Földes, 1907, 3-4.) „A politika és a piaci körök szövetkezése egyik aggályos jellemvonása korunknak.” (Földes, 1907, 535.) Szerinte Ausztriában az 1873-ban bekövetkező válság nem öltött volna olyan méreteket, „...ha a szabadelvű párt majdnem minden befolyásos tagja nem áll összeköttetésben a szédelgő vállalatokkal”. (Földes, uo.)

Földes felfogása abban is közel áll Kautzéhoz, hogy nem alkalmazza az absztrakciós módszert, hangoztatja, hogy a gazdaságot csak a társadalomba beágyazva lehet vizsgálni. Éppen ezért szerinte a közgazdasági vizsgálódásnak nem az egyénből, hanem a társadalomból kell kiindulnia. „...a társadalmi alakzat e tudományban a kiindulási pont, a prius – írja –, míg a magángazdaság és annak alakulása csak a társadalmi alakulás alapján érthető.” (Földes, 1905, 11.) „A tudomány vizsgálódása mindig a társadalomra vonatkozik, nem pedig az egyéni gazdaságra.” (Földes, 1905, 12.) A társadalom, írja, rányomja a bélyegét az egyénre, gondolkozása, foglalkozása, hovatartozása, még élettartama is a tár-

sadalom hatása alatt áll. (Földes, 1905, 11.) Ezért használja Földes a közgazdaságtan helyett a *társadalom-gazdaságtan* kifejezést. A határ-haszonelméletet azért bírálja, mert „...a határhaszon a társadalomra kevésbé reflektálódik... Helyesebb volt az angol iskola álláspontja, amely nem lépett a titkos lélektani útvesztőre.” (Földes, 1905, 131–132.)

Bár Földes *Marshall* árelméletét veszi át, de Marshalltól és az angol klasszikus közgazdáktól eltérően hangoztatja, hogy „...a társadalomgazdaságtanban pedig a termelési költségek alatt nem az a költség értendő, mely egyik, vagy másik termelőnél előfordul, hanem az átlagban bizonyos jószágnál szükséges termelési költség... Az ily módon számított költségek képezik a társadalmi termelési költségeket.” (Földes, 1905, 140.)

A társadalom-gazdaságtannak, írja Földes a német történelmi iskola vagy Kautz hatására, figyelembe kell vennie a nemzeti szempontokat is. Az angol klasszikus közgazdaságtan szerint „...Anglia üzleti életének bonctana...” (Földes, 1905, 4.) „...tantételei csak olyan társadalom állapotával egyeznek, melyben a rideg üzleti szempontok túlnyomóan irányadók...” (Földes, uo.) „Addig, míg a társadalomgazdaságtan egészen az idegen államok gazdaságának a tükörképét nyújtja, [...] valami idegenszerű fog maradni [...], a hazai gazdasági jelenségek tanulmányozása a legbiztosabb mód, hogy igazi mély ismeretekhez jussunk... Csak meg kell gondolni, hogy azokat a dolgokat jobban ismerhetjük, a melyek körülöttünk végbemennek, melyeket esetleg saját szemünkkel láthatunk, magunk megfigyelhetünk.” (Földes, 1905, 5.)

Bár Földes Kautzhoz hasonlóan mellőzi az absztrakciós módszert, a gazdasági törvényszerűségek kérdésében tőle eltérő álláspontot képvisel, amennyiben hangoztatja, hogy a gazdasági jelenségek egymás között nemcsak hasonlóságot, analógiát mutatnak, hanem bennük olyan törvényszerűségek fejeződnek ki, melyek, ha helyesen ismerjük fel, lehetővé teszik a tudományos előrelátást. Földes módszere is azonban az indukció. A deduktív módszer szerint csak addig volt jogosult, míg a gazdasági szabadság kiharcolása volt az alapvető feladat. Ekkor „...a tudósok könnyen boldogultak a deduktív módszerrel, mert a szabadság követelménye egy egyszerű erkölcsi elvnek a következménye.” (Földes, 1905, 31.) Modern gazdaságban azonban a gazdasági magatartást sokféle tényező befolyásolja, így „...a deduktív módszer ideje lejárt”. (Földes, uo.) „Egy jól megfigyelt ténynek – írja – gyakran több értéke van, mint köteteket megtöltő spekulációnak.” (Földes, 1905, 25.) A közgazdasági kutatás első feladata szerint „...a gazdasági jelenségek pontos leírása...” (Földes, 1905, 9.) Azután a jelenségeket vissza kell vezetni az őket létrehozó erőkre, és fel kell tárni a jelenségek következményeit, majd le kell vonni azokat a törvényszerűségeket, „...melyek uralkodása mellett a társadalomban a terme-

lés a leghatályosabb és leggazdaságosabb, a jövedelemelosztás a legigazságosabb, a fogyasztás a legésszerűbb.” (Földes, uo.) Azt tartja, hogy ezeket az ember könnyebben megérti, mint a természeti törvényeket, mert „...a gazdasági erők saját lényegükből származnak, annak egy részét teszik ki”. (Földes, 1905, 37.)

A közgazdaságtan további feladata, hogy „...a gazdasági törvények alapján olyan szabályokat (imperatívák) állítson fel, melyeket a gazdálkodási tevékenységnek követnie kell. Ezen szabályok részint az egyes gazdálkodók, részint az azokat támogató állam működésének szabnak határt”. (Földes, 1905, 3.)

Az így értelmezett törvények valójában normatív jellegűek. Nem azt fejezik ki, ami a gazdaságban megvalósul (sein), hanem aminek lennie kell (sollen). Ha sikerülne a magatartás követendő szabályainak a feltárása, és a gazdálkodó alanyok (beleértve az államot is) rábírhatók lennének arra, hogy eszerint cselekedjenek, a tudományos előrelátás valóban lehetségessé válna. E szabályok egy részének, különösen az igazságos jövedelemelosztás szabályának a feltárása azonban szinte lehetetlen, még inkább lehetetlen annak megvalósítása, hogy a gazdálkodó alanyok ezek szerint cselekedjenek.

Valójában persze az a hagyományos neoklasszikus közgazdaságtan, amelyet már Földes is maga előtt láthatott, szintén normatív jellegű, hiszen az egyensúlyi ár- és jövedelem elméletét a helyzetüket adott feltételek mellett optimálós egyének magatartására építi, feltételezve, hogy a gazdálkodó alanyok korlátlan racionalitással rendelkeznek, s céljaik megvalósítására tisztességes eszközökkel törekednek. Követői viszont Földestől eltérően úgy gondolják, hogy azok a gazdálkodó alanyok, akik a versenyben megállják a helyüket, a valóságban is így cselekszenek. (Friedman, 1984, 33.) S a verseny, amely a piacot az egyensúlyi helyzet felé tereli, biztosítja a piaci szereplők számára az optimális eredményt.

*

A két világháború közötti időszak Heller Farkas mellett legkiemelkedőbb közgazdásza volt NAVRATIL ÁKOS (1875–1950), a volt Pázmány Péter Tudományegyetem közgazdászprofesszora.

Elméleti felfogásáról azt írja, hogy „...valamivel közelebb áll az angol iskolához, mint a határhaszonelmélet ármagyarázatához”. (Navratil, 1936, I/27.) Az angol iskolát nála is, akárcsak Földesnél, Marshall képviselte. Általában az eddig tárgyalt közgazdák az árelméletet a kortárs közgazdákától veszik át, akik azt az önérdüküket követő gazdálkodó alanyok magatartásából vezetik le. Ugyanakkor azonban hangoztatják, hogy az önérdék mellett több más, nem gazdasági tényező is hat a piaci folyamatokra, amelyeket az elméletnek szintén figyelembe kell vennie. A jövedelemelosztás kérdésében viszont azt tartják,

hogy a gazdasági erők felett álló tényezők révén kialakítható egy igazságos jövedelemelosztási rend.

Navratil több kiadást megért tankönyvében nem arra törekszik, hogy az optimális gazdálkodó alany magatartásából kiindulva deduktív okoskodás révén tárja elénk a szabad versenyen felépülő piac mechanizmusát, hanem, hogy bemutassa tényleges működését, annak negatív vonásaival együtt, így a piacról nem idealizált képet fest. Ebből fakadhat nála is az államnak tulajdonított szerep a gazdaságban s hozzákapcsolódva a társadalom felsőbbbségének a hangoztatása. Elméleti megállapításait nem igyekszik zárt logikai rendszerbe foglalni. Az ilyen törekvésekkel szemben hangoztatja: „Az egész elméleti jellegű közgazdaságtanok, minők főleg a matematikai irányzat fő művei, csak úgy tudják fejtegetéseik keretein belül a módszerbeli és elméleti egységet megóvni, hogy a gazdasági életnek azokat a jelenségeit, amelyek az egységes keretbe nem illenek be, figyelmen kívül hagyják, nem beszélnek róla...” (Navratil, 1936, I/25.)

A neoklasszikus közgazdaságtan módszerétől eltérő állásfoglalása folytán a piacra vonatkozó megállapításai meglepően közel állnak Kautzéihoz, Földeséhez, noha különböző korokban működtek. Navratil is bírálja kora hagyományos közgazdaságtanát, a neoklasszikus közgazdaságtant, mivel képviselői a gazdasági folyamatok vizsgálata során az egyénből, Robinsonból indulnak ki. „...a társadalomgazdálkodás nem mechanikusan egybekapcsolt összessége az egyének magángazdaságainak, hanem az utóbbiaknak egymás közt szervesen összefüggő tevékenységéből áll elő... Ezért téves minden olyan magyarázat, mely a magángazdaságból, mint azonos jellegű kisebbségből akarja a felette állót, a közgazdaságot magyarázni [...] a magángazdaság nem az kicsiben, ami nagyban a közgazdaság.” (Navratil, 1936, I/17–18.) A gazdasági folyamatokat megindító „...belső lelki alapok is társadalmi hatások alatt fejlődnek ki... A Robinson-példa a közgazdaságtannak kevésbé szerencsés kiindulópontja. Nem magyaráz sem jól, sem eleget. A társadalomban űzött magángazdálkodás ugyanis állandóan a gazdaságot környező társadalom behatása, tehát a társadalom gazdálkodásának törvénye alá kerül.” (Navratil, 1936, I/18.)

Kora hagyományos neoklasszikus közgazdaságtanától eltérően, Kautzhoz, Földeshez hasonlóan tagadja, hogy az egyéni érdekek szabad játéka társadalmi síkon egyúttal közérdeket valósítana meg, sőt a kettő Navratil szerint is gyakran konfliktusba kerül egymással. „Semmi sem biztosítja – írja –, hogy a magángazdasági érdekek [...] az uralma azonnal és állandóan, pillanatnyilag és végső összhatásában a közgazdaság érdekeit is kielégítené.” (Navratil, 1939, II/630.) A magángazdaság „...azzal nem törődik, hogy termelése, melynek eredményeként jövedelmet biztosan remél, az egész közgazdaság szempontjából üdvös, a társadalomra nézve hasznos-e. Eljárásában csupán jövedelmező-

ségi szempont vezérli...” (Navratil, 1939, II/739.) A nagyobb jövedelmet biztosító érdek kedvéért „...elfordul olyan javak előállításától, melyek tömegszükségleteknek volnának hívva megfelelni, mert ezeknek termelése [...] kevésbé ígérkezik jövedelmezőnek”. (Navratil, 1939, II/740.) „Egészen magárahagyott szabadverseny esetén a nyereség utáni vágy a termelőket tisztességtelen eljárásra is ragadhatja... A termelő könnyen felhasználhatja a vevő tudatlanságát, jóhiszeműségét és rosszabb minőséget jobb cégér alatt adhat el a fogyasztónak.” (Navratil, 1939, II/741.)

És Navratil nem bízik abban, hogy a szabadverseny az egyéni és a társadalmi érdekek közötti konfliktust ki tudná küszöbölni, biztosítani tudná az érdekek összhangját. Bírálja a liberális felfogást. Az csak addig teljesít hasznos szolgálatot, míg a gazdasági tevékenység feudális kötöttségei ellen kellett küzdeni. Mihelyt megvalósult a gazdálkodás polgári rendje, jelentkeztek annak árnyoldalai. „A régiek azt hitték – írja Navratil –, hogy a verseny során egymással szemben álló gazdasági erők küzdelme a gazdasági élet egyensúlyát hozza létre. Valójában az a küzdelem, amely a verseny lényegét teszi ki, egészen mást eredményez. A nagyobb gazdasági erők részéről határozott uralomra törekvést hoz létre, a kisebbek részéről pedig már inkább csak az elnyomás elleni védekezésben nyilvánul meg.” (Navratil, 1939, II/736.) „Tényleg az élet szabadversenyt nem ismer. A gazdasági küzdelem sohasem járul hozzá meg úgy, hogy a benne résztvevő erők szabadon érvényesülhetnének egymással szemben. Az erősebb már indulásnál előnyben van a gyengébb felett [...] vissza tudja szorítani a vele versenyző gyengét, annak akadályt tud az útjába vetni. Így a gyengébb a versenyben már többszörösen terhelve indul. Mihelyt a versenybe kerülő [...] egymással szembenálló felek gazdasági ereje nem teljesen egyenlő, a verseny tökéletlen, a gazdasági küzdelem nem szabad... Márpedig két teljesen egyforma erejű egyén a gazdasági életben nem található. Így a verseny sem szabad köztük sohasem. A magára hagyott, a szabadjára engedett gazdasági élet éppen a verseny szabadsága tekintetében belső ellentmondást rejt magában. Szabadnak tekintti a versenyt, de az a gazdasági élet belső természeténél fogva mindig korlátozva van. Csak éppen nem a gyengébbnek és így nem a közérdeknek megfelelő irányban.” (Navratil, 1939, II/746–747.) „Minél korlátlanabban valósul meg valamely társadalomban a gazdasági szabadság rendszere – írja –, annál akadálytalanabban használják ki a magántulajdonnal rendelkezők helyzetük előnyeiket.” (Navratil, 1936, I/359.)

A verseny Navratil szerint is monopóliumokat hoz létre, azokat tehát sem tekinti adottságnak, hanem endogén módon a szabad verseny révén vezeti le: „A nagyobb gazdasági erő szabadverseny mellett tehát a természetes áralakulás alapfeltételeinek érvényesülésekor hatalomra jut a kisebb erő fölött [...] éppen

a szabadság alakítja ki a monopóliumhelyzeteket.” (Navratil, 1936, I/343.) A verseny szabadságát, amely elvezet az érdekek összhangjához, csak elméleti feltetésnek tekinti: „...mindig csak elméleti képzet volt és mindig az is marad.” (Navratil, 1936, I/358.) A hagyományos elmélet nem említi, hogy mennyi idő alatt hozza összhangba a versenyharc a különböző érdekeket, s milyen veszteséggel jár együtt. „...nem vette figyelembe, hogy a harc alatt erők pusztulnak el”. (Navratil, 1939, II/630.) Navratilnál is hiányzik az a gondolat, hogy a verseny által létrehozott pusztítás alkotó jellegű.

Az egyén és a közérdek összhangja megvalósulásának követelménye Navratilnál nemzetközi síkon is felmerül, amikor arról ír, hogy a Duna-medence országai annyira egymásra vannak utalva, hogy köztük gazdasági együttműködésre van szükség. (Navratil, 1936, I/171.)

A verseny szabadságát Navratil szerint is az állam tartja korlátok között, és igyekszik a verseny káros hatását lenyesni. „Mihelyt érezhetővé válik a gazdasági életben a szabadverseny kellemetlen következménye [...] előtérbe lép az állam tevékenysége a gazdasági szabad küzdelem hátrányainak ellensúlyozására, illetve a verseny okozta bajok megszüntetésére.” (Navratil, 1939, II/767.) Az állam feladata Navratil szerint, hogy ügyeljen arra, hogy az erősebb társadalmi osztály nyomatéka ne érvényesüljön túlzottan a másik, gyengébb osztály rovására. Gyengítse az erősebbet, erősítse a gyengébbet, hogy a hatalmi nyomatékokat egyenlővé tegye. A túl nagy jövedelmet biztosító árat nyesse le, de a termelőt védve a minimális árak rendszerét is alkalmazza, amely alá az ár már nem csökkenhet. „Állami beavatkozás [...] tulajdonképpen mindig van – írja –, és egy bizonyos fokig szükséges.” (Navratil, 1936, I/350.) Az állami beavatkozás célja Navratil szerint a társadalom boldogabb állapotának előmozdítása, az emberek jobb megélhetésének a biztosítása. „Hogy mit tekintünk olyan boldog állapotnak, azt persze a köz, az állam ismeri fel és állapítja meg mindenki számára kötelezően.” (Navratil, 1936, I/354.) Azt tartja azonban: „Az ilyen célú állam beavatkozása mindig ellentétbe kerül a magántulajdon eszményével, mert a gazdasági élet törvényszerűsége éppen a magántulajdon intézményére támaszkodva hozhatja létre az államnak esetleg nem tetsző jövedelemelosztást.” (Navratil, 1936, I/359.)

Navratilnál hiányzik az erkölcsi tényezők gazdasági szerepének Kautzhoz, Földeshez hasonló erőteljes hangsúlyozása. Nem hivatkozik a felvilágosult, jól felfogott magánérdekekre, hanem nyíltan feltárja a szabadversenynek a közérdekkel ütköző hatását. Felfogása azonban mégsem értékítélet-mentes. Elítéli a fogyasztók félrevezetését az eladók részéről, a gyengébbek elnyomását az erősebbek által, a monopóliumhelyzet kialakítására irányuló törekvéseket, felemlíti, hogy a magántulajdonon alapuló törvényszerűségek az államnak nem tetsző

jövedelemelosztást valósítanak meg, az állam feladatának tekinti a társadalom boldogabb állapotának előmozdítását.

Álláspontja Kautzétól, Földesétől eltérően csak részben normatív. Nem azt írja le, milyen lenne a gazdaság ideális állapota, hanem, hogy ténylegesen milyen. Az általa említett gazdaságpolitikai intézkedéseket nem követelményként veti fel, hanem mint olyanokat, amelyeket a kormányzatok már jórészt megvalósítottak. Normatív elemnek elsősorban a jövedelemelosztás terén az emberek boldogabb állapotának megvalósítása tűnik, amely nem automatizmusokon át jut érvényre, hanem az állam állapítja meg. Minden elméleti közgazdaságtan, írja, azt akarja megtudni: „Jó-e a jövedelemelosztás rendje, vagy mi a hibája.” (Navratil, 1936, I/29.) A jövedelemelosztás rendje ezek szerint alakítható, mert a gazdasági törvények által létrejött jövedelemelosztási viszonyok nem feltétlenül kívánatosak. Hasonló törekvésekkel szemben azonban Földes Bélának aggályai vannak. „Ki mondja meg nekünk, mi a termelvények felosztásában az igazságosság és nem változik e tekintetben a társadalom felfogása?” (Földes, 1905, I/323-324.)

*

Navratil Ákossal egy időben működött HELLER FARKAS (1877–1955), aki a Műegyetemen, majd a József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen adta elő a közgazdaságtant. Az 1930-as években Heller és Navratil voltak Magyarországon a közgazdaságtan vezéregyéniségei.

Az eddig tárgyalt közgazdákkal ellentétben Heller tankönyveiből egy deduktív módon levezetett, logikusan felépített, konzisztens elméleti rendszer tárul elénk. Mint az osztrák iskola követője, számára elméleti alapként a határ-haszonelmélet szolgált. Ez az elmélet megszületése időszakában kora legmodernebb közgazdasági elmélete volt, és Heller örömmel állapítja meg, hogy „...Magyarország e téren óriási léptekben igyekszik kipótolni azt, amit viszonyai kedvezőtlensége folytán korábban elmulasztott”. (Heller, 1919, 31.) Heller, bár tisztelte Kautz Gyulát és Földes Bélát, az absztrakciós módszer elvetése folytán bírálta a német történelmi iskolát, így közvetve az említett szerzőket is. „A tisztán történelmi irányú gondolkodás – írja – nem elégíti ki az emberi elmét a dolgok mélyebb összefüggéseinek megértésére irányuló törekvésében. Az elmélet az elvont absztrakciós módszer eredményeként jön létre, azért, mert a világot az emberi ész sohasem foghatja fel úgy, hogy egyszerre veszi figyelembe valamennyi hatótényezőt. Aki ezt akarja, az nem veszi figyelembe, hogy a hatótényezők sokasága folytán lehetetlen olyan szabály, amely az összes lehetséges eseteket magában foglalja. Azoknál, akik elutasítják az absztrakciós módszert, háttérbe szorul a törvények kutatása. Márpedig

elméletre mind nagyobb szükség van ahhoz, hogy az összegyűjtött anyagot értékelni tudjuk, sőt már ahhoz is, hogy tudományosan felhasznált anyagot tudjunk gyűjteni, feltétlenül előzetes feltevésekre van szükség.” (Heller, 1943, 63.)

Heller mint önálló gondolkodó azonban gyakran szűknek érzi az osztrák iskola elméleti kereteit. Igyekszik azokat kitágítani, olyan elemeket belefoglalni, amelyekkel egyes kérdésekben túlmegy az osztrák iskolán. Ennek következtében a teljesen eltérő kiindulópont ellenére nála is találunk egy sor közös vonást az eddig tárgyalt hazai közgazdák szemléletével. Bár az osztrák iskola képviselőihez hasonlóan Hellernél is a gazdálkodó alany szükségletei kielégítésére irányuló döntései irányítják a gazdasági folyamatokat, azokat mégsem tekinti az elméleti rendszerben végső oknak. Mögötte ott van a társadalmi környezet hatása. Ezzel a társadalom szerepe a gazdasági folyamatok irányításában Hellernél is előtérbe kerül. „...azzal, hogy elismerjük, hogy egyéni viszonyai és képességei alapján dönt minden gazdálkodó cselekvései során, távolról sem állíthatjuk azt, hogy e döntés a társadalmi környezetre való tekintet nélkül és a társadalomba való betaglaltságunk figyelmen kívül hagyásával történik. Teljesen igaz, hogy az egyénnek még szükségletei is – melyek pedig leginkább egyéni sajátosságainak látszanak – a társadalmi környezet hatása alatt állnak, mert környezetünk, társadalmi osztályunk szokásai és követelményei befolyásolják már szükségleteinket is, sőt bátran mondhatjuk, még a döntés módját, a gazdasági ítékezést is befolyásolja a társadalmi környezet.” (Heller, 1921, 264.) Majd egy másik művében e gondolatához hasonlóan arról ír: „Maga a szükségleti skála a társadalom mai bonyolult tagozódása mellett tudvalévően nem egyedül fizikai szükségleteken nyugszik, hanem egyúttal társadalmi álláson is [...] a hivatalnok ruházkodása, lakása és kiszolgálása tekintetében nagymértékben kénytelen alkalmazkodni, mely ezeknél fizikailag sokkal sürgetőbb szükségletek kielégítését veszélyezteti. Ez a tény arra tereli a figyelmünket, hogy a vagyoni helyzeten átrostált szükségletek a társadalom szerkezetének megfelelően szintén bizonyos rétegzést mutatnak.” (Heller, 1919, 87–88.)

A tőkét Heller az osztrák iskolától eltérően nem azonosítja a termelési eszközökkel, mert azok szerinte a termelési viszonyok folytán válnak tőkévé. Mihelyt kialakult a tulajdon nélküliek széles tömege, írja, „...a tárgyi termelési javak birtokából olyan erő sugárzik ki, mely az ilyenek nélkül szűkölködő egyének gazdasági aktivitását és a tulajdonos részéről a vezető szerepnek pusztán gazdasági alapon, cserefolyamatok útján magához ragadását teszi lehetővé”. (Heller, 1921, 348.) „A tőke tehát [...] olyan társadalmi tényező, az emberek között keletkezett társadalmi viszonylat, melyet a hatalmi tényező gazdasági válfájának mondhatnánk.” (Heller, 1919, 316.)

A szabad versenyt, a piac erőit ő sem tekinti olyan tényezőknek, amelyek önmagukban szabályozni képesek a gazdasági folyamatokat. „...a gazdasági szabadság, mint egyedüli szervezési elv – írja – nem állta ki az élet próbáját, ösztönzőereje igen nagy, de az önzés számára oly tág teret nyújt, hogy ebből komoly társadalmi bajok származnak.” (Heller, 1947, II/23.) A közgazdaságtudománynak a gazdasági összefüggések feltárásához szüksége van a gazdasági szabadság feltételezésére. „...a verseny hipotézise becses megismerési eszköz.” (Heller, 1937, 13.) Azonban „...a heurisztikus eszközből [...] gazdaságpolitikai elv lett”. (Heller, uo.) A verseny szabadsága Hellernél is ellentétébe csap át. Arról ír: „A gazdasági szabadság olyan alakulatokat termelt ki, melyek, mint nagy töketömörülések, az állam hatalmával vetélkedő hatalmat teremtenek a verseny elnyomásával és így egyes területeken kikapcsolják azt a szabályzó erőt, amelytől a liberalizmus az önzés megfékezését várta.” (Heller, 1947, II/23–24.) A szabadjára engedett közgazdaság az általa felszabadított erők révén „...a kapitalizmus fejlődésének új szakaszába lép, amelyet monopolkapitalizmusnak neveztek... A szabadelvű gazdaságpolitika ezzel nem számolt. A versenyre épített gazdaságban feltétlenül bízott.” (Heller, 1947, II/27.) A monopóliumok létrejöttével a tőkés rendszer önmagával került ellentmondásba, mert „...a javak ritkaságának csökkentése a kapitalizmus létalapja”. (Heller, 1934, 321.) „Nem a tömegtermelés-e a nagyipar egyedüli értelme?” (Heller, 1934, 336.) A monopóliumok viszont megszorítják a termelést. Mivel kikapcsolják a verseny szabályozóerőit, Heller szerint „...elkerülhetetlenné lett új szabályozásról gondoskodni”. (Heller, 1947, II/27.)

Az állam gazdasági szerepvállalását Heller távolról sem hangoztatja oly mértékben, mint Kautz vagy Földes vagy akár csak mint Navratil, de az állam nála sem lehet közömbös a gazdasági folyamatok alakulását illetően. Szerinte veszélyes dolog a közönség számára fontos, sőt alapvető szolgáltatások nyújtását magánmonopóliumokra bízni. A városok gázzal, villannyal, vízzel való ellátásáról maguknak a városoknak kell üzemek létesítésével és működtetésével gondoskodniuk. A közérdek és a gazdaságossági szempont egyesítését vegyes vállalatok létesítésével véli megoldani, amelyet a város és a magántőke részvénytársaság formájában együttesen működtetne. S azt tartja, hogy országos kihatású létesítményeket célszerű állami kézbe venni, egységes irányításról, szabályozásról gondoskodni, ilyen területekre beruházni.

Heller, aki a német történelmi iskolát bírálta, mivel követői elvetették az absztrakciós módszert, felismeri, hogy e módszer alkalmazása révén viszont fontos folyamatok, a gazdaságban ható nem gazdasági erők maradnak feltáratlanul. Ezeket szerinte a gazdasági törvényszerűségek után kutató közgazdasági vizsgálódás nem veheti figyelembe. Ezért ezek vizsgálatát az elméleti közgaz-

daságtan területéről az alkalmazott közgazdaságtanba teszi át. Ezzel, akárcsak a német történelmi iskola képviselőinél vagy különösen Kautznál, Földesnél, Hellernél is bekerül többek között az erkölcsi tényező a közgazdasági vizsgálódás körébe. Arról ír, hogy míg az elmélet csak a gazdasági rugókat, a jelenségek gazdasági oldalát veszi tekintetbe, az alkalmazott közgazdaságtan „...inkább az egész étellel, amelyben az etikai szempontok is bent foglaltatnak, törődik”. (Heller, 1904, 1988, 87.) Az alkalmazott közgazdaságtanban, amely a szociálpolitikát is magában foglalja, Heller már azt hangoztatja, hogy az ember nem csupán gazdasági lény, hanem sokkal egyetemesebb célokat követ. A gazdaságnak a társadalomba való beágyazását, a gazdaságban ható nem gazdasági motívumokat az elmélet nem veheti figyelembe, mert akkor nem marad elmélet, de eme szükséges vizsgálatokat elvégezheti az alkalmazott közgazdaságtan, a gazdaságpolitika. (Heller, 1920,)

A szabad verseny negatív következményeinek jó részét is Heller az alkalmazott közgazdaságtanában mutatja be.

Az intézmények gazdasági szerepének, a gazdasági folyamatok és intézmények történelmi alakulásának figyelembevétele

Eddig a tárgyalt teoretikus közgazdáinknál azt vizsgáltuk meg, hogy felfogásuk szerint az önérdéken felépülő mechanizmusok képesek-e szabályozni a piaci folyamatokat, összhangba tudják-e hozni a különböző egyének érdekeit egymással s az önérdék követését a társadalom érdekével. A válasz a kibontakozott tőkés viszonyok között élő négy teoretikus közgazdásznál kisebb-nagyobb hangsúllyal az volt, hogy nem, szükség van arra, hogy az állam az ellentétes érdekű gazdálkodó alanyok szabad versenyharcát bizonyos keretek között tartsa.

Sajátos vonásként vonul végig a négy tekintélyes közgazdászunknál, de még inkább Széchenyinél az intézmények gazdasági szerepének, történelmi alakulásuk hatásának a figyelembevétele. Ahogy Földes Béla írja: Az önérdékből kiinduló „...deduktív iskola alig képes a nemzet gazdasági életének a történetét magyarázni”. (Földes, 1905, 25.) Még napjainkban is arról panaszkodik az új intézményi iskola két jeles képviselője, *Furubotn* és *Richter*, hogy a hagyományos közgazdaságtan „...az intézményeket inkább felületesen kezeli. Semlegesnek tekinti őket és nem veszi figyelembe, miként érintik a gazdálkodó alanyok magatartását, a gazdasági ösztönzőket és miként bontakoznak ki a gazdasági folyamatok.” (Furubotn–Richter, 1984, 1.)

Már Széchenyi erőteljesen hangoztatta az intézmények szerepét a gazdasági folyamatok alakításában. Olyan időszakban élt, amelyben történelmi feladat volt

a régi elavult feudális intézményekről a fejlettebb polgári intézményekre való áttérés. Komparatív intézményi elemzést ad, amelynek során számpéldával is illusztrálja a polgári intézményi keretek között végzett munka eredményesebb voltát a feudális viszonyok között kifejtett munkához képest. „Egy berek szárításiánál próbára tétetvén az világosodott ki, hogy azon kiállított munkások, kik végrevitt ásások szerint fizettettek, tizenháromszor annyit dolgoztak, mint kik ingyen kinszerítették munkára.” (Széchenyi, 1904/a, 89.) Azaz az intézmények nem semlegesek a gazdasági folyamatok alakulását illetően. És rámutatott arra, hogy az intézmények a történelem során változnak, a jelenben káros intézmények valamikor hasznosak lehetnek, csak a fejlődés során csaptak át ellentétükbe. „...1230-ban valamely rendszabás igen hasznos lehetett, amely 1830-ra nem alkalmas többé, 1830-ban valami jó következtetéseket szülhet, melyek tán 2430-ra nagyon károsak lennének.” (Széchenyi, 1904/a, 172.) „Ami eddig jó volt, az éppen azért, mert a múlt időben volt jó, ma tán csak meglehetősen s utóbb még káros is lehet.” (Széchenyi, 1904/a, 195.) Már 1830-ban hangoztatja, hogy a régi intézmények, régi törvények azért avultak el és váltak károsakká, mert a termelés a termelőerők fejlődése folytán nagyon megnőtt. „Azon okbul, hogy Zápolya vagy Dózsa ideire s midőn Rákoson gyűltek össze elődeink, szoros pénzbeli törvények nem illettek, még nem az foly, hogy azok a mai időkre sem valók, hanem hogy ilyen józan változásokra és elrendelésekre éppen a jelenkor a legalkalmasabb, mert [...] jelentkezik azon időszak, melyben a legnagyobb rész józanabb elintézés által egyenlő, vagy csekélyebb erővel több élet-javakat előteremteni minden módon iparkodand.” (Széchenyi, 1904/a, 188.)

Széchenyi felhívja a figyelmet arra is, hogy az új társadalmi rendre való áttérés átmeneti zavarokkal, válsággal jár. Ez az átmeneti krízis, mutat rá, Franciaországban és Angliában forradalom formájában jelentkezett. Ha a fejlődés nem talál magának szabad utat, forradalom révén távolítja el a kibontakozását gátló akadályokat. Széchenyi nem volt forradalmár, mégis szerencsésnek tartja, hogy ott, ahol forradalomra került sor, a régi rendszerhez ragaszkodó osztályt legyőzték. Britanniában és Franciaországban, írja, a lakosság elnyomott része „...rabláncait kettétörte, azoknak, kik őket úgy szólván fogva tartották, legnagyobb ijedtekre s idegleni károokra tagadhatatlan, de egyszersmind legnagyobb valódi hasznokra s mai tartós jólétekre is, mert ezen kinszerített változások következtében ők most határ nélkül jobban bírják magokat, s boldogabbak, mint régi helyzetekben lennének, melyért annyit fáradtak és harcoltak s melynek további fenntartása végett legnagyobb szerencséjekre a csatát elvesztették”. (Széchenyi, 1904/a, 230.)

A történelmi elem, az intézmények hatása a gazdaságban erőteljesen jelentkezett Kautz Gyulánál is. Mivel nem örök motívumból, az önérdék által ser-

kentett gazdálkodó alany magatartásából kívánt elméleti rendszert létrehozni, túl tudta tenni magát azokon a korlátokon, amelyeket ez az eljárás állít a gazdasági folyamatok történelmi megközelítése, az intézményi tényezők hatásának az elméleti rendszerben való figyelembevétele elé. Sőt rámutat arra, hogy az önérdék követése nem volt mindig a gazdasági cselekvés motívuma. „Voltak olyan idők és világkorok is, mikor egyéni tulajdon és individuális szabadság nem képezték a gazdasági jogrend egyedüli alapzatait; s hogy a ‘lehető legnagyobb’ haszon elérésére célzó törekvés meg szerzési vágy [...] meg verseny elv nem voltak kizárólag azok a rugók, melyek szerint a társadalmi javak és termelvények előhozattak és forgásuk, megosztásuk végbement.” (Kautz, 1896, 19–20.)

Kautz is rámutat arra, hogy az intézmények nem semlegesek a gazdasági folyamatok alakulását illetően, egy ideig segítik, majd gátolják a gazdasági fejlődést, azaz a történelem során saját ellentétükbe csapnak át. A feudális viszonyok a mezőgazdaságban, írja, kezdetben összhangban álltak a műveltségi viszonyokkal, később „...az anyagi fejlődést lankasztó teherre változtak”. (Kautz, 1875, II/61.) A céhrendszer „...az ipar első fejlődési stádiumában [...] jótékony hatást gyakorolt”. (Kautz, 1875, II/163.) A termelési eljárások tökéletesebbé válásával, a gépi nagyüzemi termelés kialakulásával „...a czéhek további fennállása lehetetlenné válik”. (Kautz, 1875, II/165.) Történelmietlennek tartja azt a felfogást, amely a jelenben fennálló elavult, a jelenkor követelményeinek már meg nem felelő intézményeket a történelem korábbi időszakára vonatkoztatva is helytelennek ítéli meg, holott azok a maguk korában nagyon hasznosak voltak. Ugyancsak nagyon közel áll Széchenyi felfogásához Kautz ama gondolata, hogy minden intézményi változás „...rendkívül nehéz krízissel és hánykolódással szokott karöltve járni, egész osztályokat állásukban megrendít, s mindig sok időbe és még több egyéni és közületi áldozatokba kerül, míg a régi teljesen kiküszöbölve, az új biztosítva leend...” (Kautz, 1875, I/299.) „Míg másfelől minden hosszabb halogatása a gazdasági reformoknak a nemzet szellemét annyira megbéníthatja, hogy áldásos előrehaladásra mind az ösztön, mind az erő nála hiányzand.” (Kautz, uo.)

Földes Béla is azt hangoztatja, hogy a gazdasági szervezet a történelmi fejlődés eredménye. A legegyszerűbb alakból kiindulva a fejlődés törvényei szerint mindinkább emelkedik magasabb fokra tökéletesebb alakban. (Földes, 1905, 12.) S a fejlődés alapja szerinte a tulajdonjog fejlődése. Széchenyihez hasonlóan arról ír, hogy „...a folyton változó társadalom közepette a tulajdon intézménye sem marad változatlanul”. (Földes, 1905, 79.) Az új tulajdonviszonyok között a termelő jobban érdekelt munkája végzésében. A jobbágy jobban érdekelt, mint a rabszolga, s akárcsak Széchenyi, Földes is arról ír, hogy a bérmun-

ka rendszerében „...a munka szabadsága mellett jobban érvényesülhetnek az egyéni képességek, a tőkék jobban használatnak fel”. (Földes, 1905, 180.)

A tulajdonviszonyokat történelmi fejlődésükben vizsgálva Kautzhoz hasonlóan Földes is arról ír: „...tisztá magántulajdon lehetetlen ott, hol az egyén a család, a törzs organizmusából, mint önálló egyed még ki nem lépett...” (Földes, 1905, 89.)

Az intézmények, tulajdonviszonyok Földesnél is segítik vagy gátolják a gazdasági fejlődést, nem semlegesek tehát a gazdasági folyamatok alakulását illetően. S Széchenyihez hasonlóan arról ír, hogy a tulajdon formája addig jogos, míg megfelel a kor gazdasági követelményeinek. (Földes, 1917, 79.) S akárcsak Széchenyi, Földes is azt tartja: „Minden közgazdasági intézmény bizonyos idő múlva követeli az ellentétét, miután minden haszna érvényesült, minden hibája erősen érezteti magát...” (Földes, 1907, 10.) De hozzáteszi: „...ellenben az ellenkező elv hiányát nem látjuk, csak áldásait.” (Földes, uo.) Azaz a megvalósítandó gazdasági rendszernek csak a jó oldalát tartjuk szemünk előtt. Rámutat arra, hogy a társadalmi csoportok egymáshoz való viszonya, a politikai hatalom a tulajdon fejlődésétől függ. (Földes, 1917, 83.) Szerinte a gazdaságtörténet örökös küzdelem a helytelen, jogosulatlan, felesleges és bűnös tulajdonjogok ellen. (Földes, 1917, 87.)

Az állami beavatkozás mérvét is történelmi módon közelíti meg. Azt tartja, hogy az állami beavatkozás a gazdaságba átmeneti jelenség. „Teendői nagy részét társadalmi szervezetek fogják átvenni.” (Földes, 1905, 50.)

A történelmi elem Navratilnál is megtalálható, ha nem is olyan erőteljesen, mint az eddig tárgyalt közgazdákénál. Ő is hangoztatja, hogy a gazdaság fejlődéstörvények uralma alatt áll. Ahogy törvényszerűen fejlődik a társadalom, vele együtt „...a gazdasági élet állandóan fejlődik és [...] ennek következtében a tudomány a gazdasági élet törvényeit csak akkor ismerheti fel helyesen, ha ezt a fejlődést nem hagyja vizsgálódásaiban figyelmen kívül.” (Navratil, 1936, 19.) S komparatív intézményi elemzésként értékelhetjük azt a megállapítást, hogy az egyes gazdasági rendszerek fejlettebbek voltak az előzőnél, mert a termelő érdekeltisége munkája végzésében nagyobb volt.

A gazdasági folyamatok történelmi alakulásának, az intézményi tényezők gazdasági hatásának ábrázolása Heller műveiből sem hiányzik. De mivel ezek vizsgálata nem fér bele a határ-haszonelmélet keretei közé, azt az alkalmazott közgazdaságtan, a gazdaságpolitika területére utalja. Egy gazdaságpolitika jelleghű tanulmányában arról ír, hogy meg kell vizsgálni „...mily feltételek alatt keletkezhetnek az illető intézmény, vagy rendszer, miként alakul át a körülmények változása következtében”. (Heller, 1904, 1988, 76.) Mint annak idején Széchenyi, Heller is arról ír, hogy egybe kell vetni a különböző intézményeket

előnyeik, illetve hátrányaik vonatkozásában. Azaz felhívja a figyelmet a komparatív intézményi elemzésre. A deduktív úton levezetett elméleti modellekből hiányzó történelmi szemlélet lépten-nyomon felmerül Hellernél az alkalmazott közgazdaságtannal, gazdaságpolitikával foglalkozó műveiben. „...a közgazdaság fejlődését – írja – a történelem erői irányítják... A történelem kerekén gördül az emberek társadalmi élete és változnak a gazdálkodás módjai, a társadalom összetétele és ennek kereteit megadó intézmények.” (Heller, 1947, 6.) „A történelem erőinek hatása elsősorban a közgazdaság alapszerkezetében, annak átalakításában domborodik ki...” (Heller, uo.) „A társadalom alkotó tényezőinek idővel való változásával a fennálló szerkezet elveszíti értelmét. Új erők lépnek fel, amelyek érvényesülést kívánnak. Az ellentét a fennálló rend és a fejlődés tényezői között az előbbi elavulásával növekszik, és a társadalom elrendezésére irányuló új törekvések forrnak ki.” (Heller, 1947, 79.)

Összefoglalás

A tanulmány öt kiemelkedő magyar közgazdászt, egy-egy kor reprezentánsát szólaltatja meg, egy gazdaságpolitikust, Széchenyit és négy teoretikus közgazdászt, egyetemi tanárt azzal kapcsolatban, hogy miként látják az önérdéken felépülő piaci mechanizmus működését, annak során a magán- és közérdek viszonyát, a nem gazdasági tényezők szerepét a mechanizmus működtetésében, a társadalom, az intézmények hatását a gazdasági folyamatok alakításában, azok történelmi változását.

A különböző időszakban működő és különböző elméleti alapokon álló magyar közgazdák felfogásában sok közös vonás található, jórészt olyanok, amelyek megkülönböztetik őket koruk hagyományos közgazdaságtanának álláspontjától.

Széchenyi optimista az önérdék szabad érvényesülésének, a szabad versenynek üdvös hatását illetően. A feudális viszonyok ellen harcolt, amelyek béklyóba verik a szabad egyéni kezdeményezést. A szabad verseny idealizált hatásának ábrázolása napjainkban a pártállam kötöttségei elleni reakció.

A kialakult tőkés viszonyok között működő közgazdáink már óvatosabbak. Elismerik, hogy az önérdék követése a gazdasági folyamatok fontos hajtóereje. De különböző elméleti megközelítés alapján mutatják ki, hogy a gazdálkodó alanyok önérdéküket követő törekvése összeütközésbe kerülhet a társadalom érdekével. A szabad verseny nem lehet a gazdasági folyamatok egyedüli szabályozója, mert a gazdálkodó alanyok ellentétes érdekeit nem tudja kiegyensúlyozni, nemkívánatos jövedelemelosztási viszonyokat hoz létre, ezáltal társa-

dalmi feszültséget okoz, endogén módon ellentétébe, monopóliumba csap át. Kisebb vagy nagyobb hangsúllyal hangoztatják, hogy az önérdék követése csak megfelelő erkölcsi érettség, ha ez hiányzik, csak állami ellenőrzés mellett fejti ki hasznos hatását. Az állam szerepének hangoztatása azt is tükrözhetette, hogy Magyarország csak késve lépett a tőkés fejlődés útjára, később kifejezhette a trianoni békeszerződés, az 1929/33-as nagy gazdasági válság okozta nehézségeket. Kautz, Földes, Navratil a két érdek konfliktusa következtében az egyéni gazdaság helyett a társadalmat tekintve a közérdeket szolgáló közgazdasági vizsgálódás kiindulópontjának. Ugyanakkor óvnak attól, hogy az állam gazdasági beavatkozása bizonyos határokat túllépjen, s ezáltal elfojtsa az egyéni kezdeményezést.

Különösen figyelemreméltó, hogy az intézményeket, azok történelmi alakulását kisebb-nagyobb mértékben, de egyik tárgyalt magyar közgazdász sem tekint semlegesnek a gazdasági folyamatok alakulását illetően. Széchenyi a feudális kötöttségek ellen harcolva mutat rá arra, hogy az egyes történelmi korokban fennálló intézményi viszonyok nem tekinthetők örök adottságnak, a történelem során változnak, egy ideig segítik a fejlődést, majd elavulnak, és helyüket át kell adniuk fejlettebb viszonyoknak. Ez a gondolat vonul végig erőteljesen Kautz és Földes munkáiban, s ez náluk többek között Széchenyi hatása is volt. Különösen érvényes e megállapítás Kautz Gyulára. De ez a gondolat, bár nem olyan erővel, mint Kautznál, Földesnél, megtalálható Navratilnál és Hellernél is.

Felvetődik a kérdés, hogy az egyéni és a közérdek konfliktusa, a szabad verseny során a monopóliumok endogén módon történő létrejötte, a nem gazdasági tényezők, az erkölcs, a nemzeti sajátosságok, az intézmények, az állam gazdasági szerepének a figyelembevétele a vizsgálódás során miként egyeztethető össze a közgazdasági elmélettel. Az önérdéket követő egyének magatartásán deduktív következtetések révén felépülő hagyományos elméleti rendszerben zavartalan verseny esetén ezek számára nincs hely. Egyensúly esetén megvalósul a paretoi optimumhelyzet, a gazdálkodó alanyok cselekvésük fennálló adottságai mellett elérték a számukra optimális eredményt.

Széchenyi nem hozott létre elméleti rendszert. Kautz és Földes mellőzik az absztrakt módszer alkalmazását. Navratil elméleti megállapításait nem igyekezett zárt logikai rendszerbe foglalni, mert szerinte az ilyen törekvések során azokat a gazdasági jelenségeket, amelyek nem férnek bele az elméleti rendszer logikai keretei közé, figyelmen kívül hagyják. Így az említett tényezők ábrázolása számukra nem okozott elméleti nehézséget. Heller konzisztens, zárt logikai rendszert igyekezett felépíteni. Az abba nem foglalható jelenségeket viszont az alkalmazott közgazdaságtanban tárgyalja.

Az absztrakciós módszer elvetésével, az elméleti keret fellazításával nem lehet ugyan a gazdasági törvényszerűségeket feltárni, de a gazdasági élet olyan sajátosságaira, olyan nem gazdasági hatótényezőkre lehet rámutatni, amelyek hiányoznak a törvényszerűségek után kutató, az absztrakció módszerét alkalmazó közgazdáknál.

Irodalom

- Földes Béla: *Társadalmi gazdaságtan elemei*. Budapest, 1905.
Földes Béla: *Társadalmi gazdaságtan*. Budapest, 1907.
Földes Béla: *Társadalmi gazdaságtan elemei*. Budapest, 1917.
Friedman, M.: *Infláció, munkanélküliség, monetarizmus*. Budapest, 1984.
Furubotn, E.–Richter R.: *Editorial Preface, Journal of Institutional and Theoretical Economics*. London, 1984.
Heller Farkas: *A társadalmi gazdaságtan tudományának feladata a gyakorlati kérdésekkel szemben*. Budapest, 1904.; reprint: Békéscsaba 1988.
Heller Farkas: *Közgazdaságtan*. Budapest, 1919.
Heller Farkas: *Szociálpolitika*. Budapest, 1920.
Heller Farkas: *Közgazdaságtan*. Budapest, 1921.
Heller Farkas: *Áralakulás és nemzeti jólét. Közgazdasági Szemle*, Budapest, 1934.
Heller Farkas: *Korunk gazdasági bajai és a közgazdaságtudomány*. Az MTA kiadása, Budapest, 1937.
Heller Farkas: *A közgazdasági elmélet története*. Budapest, 1943.
Heller Farkas: *Közgazdaságtan*, II. kötet, *Alkalmazott közgazdaságtan*. Budapest, 1947.
Kautz Gyula: *Nemzetgazdaság általános tanai*. I–II–III. kötet. Budapest, 1875.
Navratil Ákos: *Közgazdaságtan*, I. kötet. Budapest, 1936.
Navratil Ákos: *Közgazdaságtan*, II. kötet. Budapest, 1939.
Széchenyi István: *Hitel*. Az MTA kiadása, Budapest, 1904. (1904/a)
Széchenyi István: *Világ*. Az MTA kiadása, Budapest, 1904. (1904/b)
Széchenyi István: *Stádium*. Az MTA kiadása, Budapest, 1905.

Akadémikusok a magyar jog kiegyezés utáni fejlesztésében

A nekem adott feladat a jogfejlesztés vizsgálandó korszakának csak a kezdőpontját határozza meg. Ha azonban az előadásra biztosított idő alatt érdemlegeset kívánok mondani, nem lehet célom a kiegyezést követő teljes magyar jogfejlődést átfogni. Még a polgári rend korszakának teljes áttekintésére sincs mód. Határul magamnak az első világháborúval lezárult korszak áttekintését szabtam, a dualista Magyarország, ezen belül az első magyar polgári jogállam és piacgazdaság jogfejlődésében a Tudományos Akadémia jogász tagjainak szerepét felvázolandó. Talán maga az sem hiábavaló, ha tudatosítjuk, e korszak kétségtelenül gazdag, ha nem is mindig sikeres jogalkotói tevékenységéből részt vállaló magyar jogászok közül hányat tisztelt meg a tudományos testület azzal, hogy tagjai sorába emelje.

Nem voltak sokan. Azok közül, akik a Tudományos Akadémia tagjaivá a reformkorban váltak¹, tizenketten vállaltak még aktív részt a kiegyezés utáni magyar jogéletből, jogalkotásból.² A szabadságharc után 1861-ig jogász alig került az Akadémián új levelező tagként felvételre (csak négy, közülük csak a kánonjogász UDVARDY Ignác érte meg a kiegyezést), de a provizórium alatt hét új olyan jogász tag került az Akadémiára, akik működésükkel még a kiegye-

1 Összesen 47 jogász akadémikust találtam 1830–1848 között, 1850–1860 között 4 újat.

2 Idetartoznak – az évszám akadémiai tagságuk idejét adja meg – Karácson Imre (1832–1869), Zsivora György (1833–1883), Tóth Lőrinc (1836–1903), Kacs Kovics Lajos (1837–1897), Zsoldos Ignác (1837–1885), Deák Ferenc (1839–1876), Balla Károly (1839–1873), Bertha Sándor (1839–1877), Csatskó Imre (1839–1874), Pauler Tivadar (1845–1886), Wenzel Gusztáv (1846–1891), Botka Tivadar (1847–1885). Nem számítom közéjük az 1838–1878 között akadémikus Fogarasi Jánost, aki ugyan jogvégezett, de működése döntő részben a nyelvtudományok körébe esik (noha Czuczorral együtt szerkesztett nagy szótára – megjelent 1862–1874 között – a jogi műnyelv szempontjából sem elhanyagolható).

zés után is közrehatottak a jogfejlesztésben.³ A kiegyezés után, 1868–1880 között hét új taggal bővül a jogász akademikusok sora.⁴ A következő évtizedben tíz⁵, a század utolsó évtizedében tizenhárom új jogász tagot választ az Akadémia.⁶ Végül a világháború előtti és alatti korszakban további tizenegy nevet⁷ számolok ahhoz a tudóscsoporthoz, amelynek munkásságát érzékeltetni szeretném.⁸ Összesen hatvannégy személyt érint áttekintésünk.

Amikor a magyar magánjog és szakjogágai kodifikációjáról, egyedi törvényeiről, tudomány és bírói gyakorlat 19. századi fejlődéséről a főbb vonulatokat az újkori európai magánjogfejlődést tárgyaló nemzetközi kézikönyv számára kidolgoztam⁹, megállapíthattam, hogy a reformkori magyar jogfejlődés indítását és eredményeit nem a jogtudomány, hanem a gyakorló jogászok és a politikusok, államférfiak adták.¹⁰

Tóth Lőrinc kúriai bírósági tanácsos, az Akadémiának 1836-tól levelező, 1858-tól pedig a századfordulóra rendes tagja, ezzel kapcsolatban joggal állapíthatta meg: „Az akadémiai jogászok (tevékenységük) csekély eredmény(e) mellett, mely a jogászgyűlések s egyetek nagymérvű tevékenységéhez hasonlítva, elenyészik, alig tudnának számot adni, miért ülnek az akadémiában?”¹¹ Ha ez a megállapí-

3 Udvardy Ignác (1858–1874), Horvát Boldizsár (1861–1898), Hoffman Pál (1863–1907), Kallós Lajos (1863–1881), Schvarz Gyula (1864–1900), Suhayda János (1864–1881), Baintner János (1865–1881), Tanárky Gedeon (1867–1887), Dósa Elek (1861–67) és Szinováczy György (1861–67) még a kiegyezés előtt meghaltak.

4 Ökröss Bálint (1868–1889), Nagy Imre (1870–1894), Hajnik Imre (1871–1902), Apáthy István (1873–1889), Hegedüs Lajos Candid (1874–1883), Zlinszky Imre (1876–1880), Gyárfás István (1878–1883).

5 Vécsey Tamás (1881–1912), Plósz Sándor (1884–1925), Kovács Gyula (1894–1935), Hegedüs Sándor (1885–1906), Concha Győző (1886–1933), Wlassich Gyula (1886–1937), Pulszky Ágost (1887–1901), Grünwald Béla (1888–1891), Ballagi Géza (1888–1907), Vajkay Károly (1889–1893).

6 Óváry Kelemen (1892–1925), Kolosváry Sándor (1892–1922), Nagy Ferenc (1893–1927), Farkas Lajos (1893–1921), Fayer László (1894–1906), Pólya Jakab (1894–1897), Ráth Zoltán (1894–1902), Edvi Illés Károly (1895–1919), Nagy Ernő (1895–1921), Kuncz Ignác (1896–1903), Szilágyi Dezső (1897–1901), Wertheimer Ede (1900–1930), és Schlauch Lőrinc (1901–1902).

7 Grosschmid Béni (1901–1938), Balogh Jenő (1901–1953), Reiner János (1902–1938), Kuncz Jenő (1903–1926), Ferdinandy Gejza (1905–1924), Magyar Gyula (1905–1928), Finkey Ferenc (1908–1949), Polner Ödön (1908–1961), Angyal Pál (1909–1949), Réz Mihály (1909–1921) és csak a korszak után, de annak törvényhozásában oroszlánrészrel Szász-Schwarz Gusztáv (1918–1920).

8 Illés József (1915–1944) és Eckhart Ferenc (1919–1949) lehetne még belül venni a korhatáron, de munkásságuk a két világháború közötti korszak fontos része. Szász-Schwarz Gusztáv viszont, aki élete utolsó két évében volt akadémikus, a vizsgált kor jogalkotásának kiemelkedő munkása, így őt bevettem e sorba. Törvényhozói munkássága alapján még Szász Béla lenne felemlíthető az első világháború előtt, de ő csak 1931-ben lett akadémikus.

9 *Handbuch für Quellen und Literatur der neueren europäischen Privatrechtsgeschichte*, Bd II/2–3 München, 1982. Gesetzgebung. 14. Abschnitt, Ungarn, – Wissenschaft und Gerichtsbarkeit, Ius Commune Sonderband n. 91. Frankfurt am Main, 1997.

10 Gönczi Katalin ezt az álláspontomat újabban megkérdőjelezte, de azóta folytatott kutatásaim, a jelen tanulmány tárgyában is, azt mindenben alátámasztják.

11 Emlékezés Zlinszky Imre lev. tagra. 1881. ápr. 25.

tás a belülről érintett ajkáról hordoz is bizonyos szerény túlzást, lényegét tekintve igaz. Az Akadémiának a múlt században nem volt oly jogász tagja, mely testületi súlya által az első világháború előtt a jogalkotás munkáját jelentősen befolyásolta volna.¹² Minthogy azonban az Akadémia alapításától a nemzeti kultúra, jelesen a nyelvi kultúra ápolására hivatottnak tekintette és tudta magát, s e nemzeti kultúra jelentős részét alkotta (és alkotja!?) az önálló magyar nemzeti jogalkotás, indokolt és szükséges is volt, hogy a nemzeti kultúra egyetemét szolgáló tudótestület a nemzeti jogalkotás kiválóságainak helyet biztosítson. Egyrészt pályázatokkal iparkodott hát az 1870-es évektől a jogtudomány kiválóbb képviselőit, nem csak az akadémikusokat, aktuális törvényhozási feladatok megoldására serkenteni. E pályázatok győztesei közül sokan be is kerültek az Akadémia tagjai közé. Másrészt olyanokat választott be soraiba, akik a jogalkotásban, bármely vonalon, arra érdemesnek tűntek. Annak megállapítása, hogy kiket tartott egy-egy korszak az akadémiai tagságra méltónak, érdekes tudománytörténeti kérdés. Megérdemli, hogy ne csak a most vizsgált korra s vázlatosan, hanem az előtte s az azóta eltelt korszakokra is beható vizsgálat tárgyává tegye a jog- és tudománytörténet.

Valóban, a magyar jog múlt századi nagy fellendülése a gyakorlat indításaiból s a politikus törvényhozók munkáiból indult ki inkább, mintsem a tudomány berkeiből. Nem véletlen, hogy a jogász akadémikusok sorába a jogbölcselet és jogtörténet művelői közül aránylag többen kerültek be, mint más tudományterületekről, hiszen elméleti munkásságuk és nemzetközi elismertségük foghatóbb volt, mint a pozitív jogágak művelőié. Az Akadémia pedig tudótestület volt. Mégis számottevő az a hatás, amellyel az akadémia jogász tagjai a jogrend építésének munkájához hozzájárultak: egyeseknek éppen a jogfejlesztés terén elért eredményeit ismerte el az Akadémia azzal, hogy tagjai sorába emelte őket.

A kiegyezés után szerephez jutott jogász akadémikusok első csoportja még a szabadságharc előtt került a tudótestületbe. A szabadságharc után szerepük volt a magyar jogi gondolkodás ébren tartásában s átmentésében, részben az osztrák jog hazai viszonyok szerinti kommentálása útján is¹³, majd részt vettek az országbírói értekezlet döntései s a kiegyezés megfogalmazásában.¹⁴

¹² Ez ma is így van, csak a két világháború közötti szakasz mutat eltérő képet.

¹³ Vö. Csatskó Imre: *Büntetőjog elemei*, Pest, 1850.; *Az 1852 május 29-i ausztriai birodalmi büntető törvény magyarázata*, Pest, 1853.; *Ausztriai császárság számára 1853. július 29-én kihirdetett perrendtartásnak magyarázata*, Pest, 1854.; Kallós Lajos: *A magyar polgári jog alapelvei vagy a magyarhoni polgári jogtudomány alapjait képező elvek és szabályok értelmezése és világosítása*, Debrecen, 1862. Tóth Lőrinc: *Az ősiségi és egyéb birtokviszonyokat rendező 1852. nov. 28-i pápens ismertetése s magyarázata*, Pest 1854.; *Elméleti és gyakorlati útmutató úrbírói ügyekben*, Pest, 1857. Pauler Tivadar: *Jog- és Államtudomány encyklopédiája*, Pest, 1857.; Wenzel

Kimagasló e téren DEÁK Ferenc érdeme, mind az *Ideiglenes Törvénykezési Szabályok*, mind a kiegyezés alapját magyar oldalról képező történeti magyar alkotmány és a kiegyezés részleteinek kidolgozásában. A gyakorlat embere volt ő is¹⁵, nagyszabású államférfi, hatalmas jogi s politikai műveltséggel s a hazai viszonyok részletes és mély ismeretével, amellet a jogászai etika megtestesítője. Törvényalkotói szerepe a kiegyezés után is jelentős, amíg a képviselőház munkájában részt vett. Állásfoglalása több jelentős javaslat sorsát eldöntötte.¹⁶

KARÁCSON Mihály¹⁷ az ipari oktatás kérdésének volt szakembere és élharcosa, a kiegyezés után két évvel meghalt. KACSKOVICS Lajos¹⁸ az első bányatörvény-javaslatok kidolgozásában szerzett érdemeket, BERTHA Sándor ügyvéd főleg gazdasági szervezési téren tűnt ki munkásságával. ZSOLDOS Ignác kúriai bíró a megyei közigazgatás átszervezéséhez járult hozzá munkásságával. BALLA Károly volt Pest megyei rendőrkapitány rendészeti és büntetés-végrehajtási kérdésekben járult hozzá a jogfejlesztéshez, a jogalkotásban szerepe nem jelentős. Ugyanezt állapíthatjuk meg BOTKA Tivadarról, aki vármegyei főjegyzőből lett a kiegyezés után képviselő, s mint ilyen, részese a jogalkotás folyamatának. TÓTH Lőrinc kúriai bíró, az akadémiai közéletnek neves és folyamatos szereplője, a hazai Corpus Iuris millenniumi kiadásának egyik társszerkesztője, az új bírósági rendszer kidolgozásában és a Kúria irányító gyakor-

Gusztáv: *Ideiglenes polgári perrendtartás*. Pest, 1853.; *Az ausztriai általános polgári törvénykönyv magyarázata*. Pest, 1854.; *Handbuch des allgemeinen österreichischen Bergrechtes*. 1855. Suhayda János: *Az ideiglenes törvényszéki szervezet és polgári törvényszéki rendtartás kommentárja*. Pest, 1850.; *A váltójogtan kézikönyve*. 1850.; Baintner János: *Magyar régi és új törvényszéki rendzet és törvénykezési eljárás*. 1851.; Ökröss Bálint: *Az általános magyar polgári magánjog az 1848. évi törvényhozás s az országbírói tanácskozás módosítása nyomán*. 1861.; *Általános magyar törvénykezési eljárás*. 1863.; Hegedüs Lajos Candid: *Értekezés a föld alatti tulajdon viszonyairól*. Pest, 1853.; Ökröss Bálint: *Általános magyar törvénykezési eljárás a legújabb törvényhozás szerint*. Pest, 1863.

14 Az országbírói értekezleten részt vett akademikusok: Zsivora György és Zsoldos Ignác hétszemélynők, Horvát Boldizsár és Tóth Lőrinc ügyvédek, Deák Ferenc, Wenzel Gusztáv egyetemi tanár. A meghívás indokaként az akadémiai tagság egyszer sem szerepelt. A kiegyezés szöveges megfogalmazásában jelentős része volt Deák Ferencnek és Horvát Boldizsárnak.

15 Neves ügyvéd volt, több megye táblabírája. Reformkori törvény-előkészítő munkásságából kiemelkedik a kereskedelmi és váltótörvények megszövegezése s több országgyűlési reform-előterjesztés, valamint az 1848. áprilisi törvények. Az országbírói értekezlet során nagyban hozzájárult a 48-as reformok abszolutizmus által megvalósított részének megtartásához. Vö. Mádl Ferenc: *Magyarország első polgári törvénykönyve a polgári jogi kodifikáció története tükrében*. Budapest, 1961. A munkásságáról szóló irodalom idézése meghaladná ennek az áttekintésnek kereteit.

16 Gratz Gusztáv: *A dualizmus kora*. Budapest, 1934, I. 44. o.

17 Az egyes nevekkal kapcsolatban mindig forrás a róluk szóló akadémiai megemlékezés, valamint a két-kötetes *Magyar életrajzi lexikon*, ezeket külön nem idézem. Sokakról nyújt tájékoztatást a *Magyar jogi lexikon*, valamint az 1999-ben megjelent *Jogi lexikon*, a Pallas- és a Révai-lexikon. A legkorábbi személyekre hasznosítottam a Heckenast által kiadott Pest, 1858–1863-ban megjelent *Ismerettár* adatait.

18 *A magyar ércművelésről*. Tud. Gyűjtemény, 1831–1932.

latának fejlesztésében szerzett folyamatos érdemeket.¹⁹ CSATSKÓ Imre kúriai bírósági elnök a kiegyezés után Horvát Boldizsár igazságügyi törvény-előkészítő bizottságának tevékeny részese, elsősorban a büntetőtörvények vonalán.²⁰

PAULER Tivadar a jogbölcselet és jogi enciklopédika jelentős művelője, előbb jogakadémiai, majd budapesti egyetemi tanár, utóbb az aktív jogalkotói munkából is hatalmas részt vállalt. 1871–1886 között volt képviselő, 1871–1872-ben közoktatásügyi, majd 1872–1875 és 1878–1886 között igazságügy-miniszter. Képviselőként a *Csemegi Kodex* parlamenti előadója, miniszterként a *Polgári törvénykönyv* és a *Büntető perrendtartás* kodifikálási munkáinak beindítója, a *Büntető törvénykönyvet* életbe léptető törvény javaslatának kibocsátója. A kereskedelmi és váltótörvény, az ügyvédi, a közjegyzői rendtartás, a szerzői jogi törvény és más számos törvény javaslata készült az ő miniszersége alatt.

WENZEL Gusztáv a hazai jogtörténet és az európai egyetemes jogtörténet kiváló művelője volt. Jelentős forráskiadó tevékenysége és a rendi magyar jogra vonatkozó kutatómunkássága. Az ausztriai polgári törvénykönyv egyik első magyar kommentálásával (1854), valamint az abszolutizmus alatt a magyar és az erdélyi magánjog rendszeres feldolgozásával (1864) sokban előmunkálót nyújtott a magyar polgári kodifikációhoz.²¹

Az országbírói értekezlet által részben helyreállított hazai jogélet megindulával kerültek, éppen az értekezleten is érdemet szerzettek sorából, az Akadémiába a második csoport tagjai. Főleg a telekkönyv bevezetése, az úrbéri rendezés s az ennek során adódó jogi problémák bírtak már a provizórium alatt aktualitással. Egyúttal a kiegyezés előkészítése terén s az utána megindult jogalkotásban is hallathatták hangjukat.

Legnevesebb közülük HORVÁT Boldizsár szombathelyi ügyvéd, 1848-ban a város képviselője, az OBÉ tagja. 1865-től ismét képviselő, és a kiegyezés után 1871-ig igazságügy-miniszter, nevéhez fűződik a *Polgári perrendtartás* első törvénye 1868-ban (1868:LXIV a polgári törvénykezés tárgyában).

A továbbiak közül HOFFMAN Pál a római jog professzora volt.²² A provizórium alatt sikrasszált az osztrák polgári törvénykönyv recepciója mellett, majd

19 1869–1870-ben az Igazságügyminisztérium törvény-előkészítő osztálya által kiadott, hetente kétszer megjelenő jogi szaklap szerkesztője.

20 *A büntetési rendszerről általában, különösen a halálbüntetésről Poroszországban*. Pest, 1870.

21 Wenzel az egyetemes jogtörténet oktatása keretében tanította az abszolutizmus éveiben a magyar jogfejlődés történetét, fenntartva annak tudatát. Szerepe hasonlatos a jogtörténeti tárgyak szerepéhez a szocialista oktatás periódusában. Botka Tivadar jogtörténeti munkássága hozzá képest kevésbé jelentős.

22 Életrajzát l. Hamza Gábor: *Magyar jogtudósok* I. Budapest, 1999, 51–60. o.; kodifikációs tevékenységét l. 9. j.-ben id. munkámban.

a Pauler Tivadar által megbízott első kodifikációs bizottságban a polgári törvénykönyv *Általános rész* fejezetéhez készített tervezetet. (Lehet, hogy ennek elrettentő hatására vonakodik a magyar jogalkotás mindmáig *Általános részt* fogalmazni a Ptk-ba?).

BAINTNER János a magánjog és perjog professzora, majd a hétszemélyes tábla bírója. A bírósági szervezetről és a magánjog általános tanairól írott munkáival járult hozzá az új jogalkotáshoz.²³ SUHAYDA János előbb bíró, majd egyetemi tanár, élete végén ismét kúriai bíró, jeles magánjogász. KALLÓS Lajos magánjogász, jogakadémiai tanár. Kallós és Suhayda a magyar hatályos magánjog összefoglalásával, főleg a dologi jogok és a telekkönyv összehangolása terén hatottak a szokásjog alakulására és a polgári jogban a pandektatudomány jogalkotási (konstrukciós) iskolájának elterjedésére. Mindketten dolgoztak az igazságügyben is, elsősorban a Horvát-féle perrendtartás kialakításában volt részük.²⁴

TANÁRKY Gedeon vallás- és közoktatásügyi államtitkár, mint Eötvös és Trefort munkatársa, a közoktatási törvény-előkészítésből vállalt jelentős részt. SCHVARZ Gyula jogtörténész és a politikatudomány művelője. Munkásságában az összehasonlító alkotmányjog kapott jelentős szerepet, de a kiegyezés utáni alkotmányjogi jogalkotás reménytelen zsákutcája miatt a jogalkotásra nem volt hatással.

A kiegyezés utáni első évtizedben hét jogász tagot vett fel a testület. A perrendtartás, a kereskedelmi törvény, a bírói, ügyvédi és közjegyzői szervezeti szabályok évtizede ez, a hagyományok és a modern gondolatok pengéváltásának első évei.

A hét közül Apáthy István, Ökröss Bálint és Gyárfás István ügyvédként indultak pályájukon, Nagy Imre, Hegedüs Lajos Candid és Zlinszky Imre bíróként, Hajnik Imre jogakadémiai, majd budapesti egyetemi tanár.²⁵ Hajnik és Nagy a jogtörténet területén munkálkodtak, a törvényhozásra hatásuk nem jelentős. Gyárfás is, elsősorban mint a jászkun territoriális jog ismerője és feldolgozója, a jogtörténet számára volt jelentős.

Kiemelkedő viszont APÁTHY István hatása a jogalkotásban. Ügyvédből a pesti egyetem tanára lett, kereskedelmi s váltójog-széken. Kiváló tudományos munkássága alapján kérte fel Pauler 1871-ben a kereskedelmi törvény és a

23 Baintner János: *Az ausztriai általános magánjog aaptanai, tekintettel a római jogra s a francia és szászországi polgári törvénykönyvre. Függelékül az elveknél a magyar jogéletre való alkalmazásáról.* Pest, 1868.

24 Suhayda János: *Tanulmányok a polgári magyar kodifikáció terén.* Cikksorozat a *Jogtudományi Közönyben* 1866., majd önálló kötetben, Pest, 1867.; *Az irodalmi és művészeti jogok a törvényhozás terén.* Cikksorozat a *Jogtudományi Közöny* 1866. évfolyamában. A köteletrész. *Akad. Ért.*, V. 1965–66.; Kallós Lajos: *A kamatkérdésről.* *Akad. Ért.* VIII.

25 Életrajza Mezey Barnától: *Magyar jogtudósok* I. 75–96 o.

váltótörvény javaslatának elkészítésére, mely, ugyan erős német alapokon, de egészében Apáthy munkája s mint 1875. évi XXXVII. és 1876. évi XXVII. törvény nyert kihirdetést. Követte a csödtörvény, 1881. évi XIV. Midőn Pauler először kísérelte meg a magánjog kodifikálását, Apáthy kapta a megbízást a kötelmi jogi rész megszövegezésére, ami el is készült és meg is jelent. Tagja volt a képviselőház igazságügyi bizottságának, dolgozott az alapítványok jogi helyzetén, Bosznia-Hercegovina számára hiteltörvényeket dolgozott ki. Jelentős a nemzetközi jogi munkássága. Kereskedelmijog-könyve Akadémiai Nagydíjban részesült.

ÖKRÖSS Bálint 1867–75 között az Igazságügyminisztériumban dolgozott. Jelentős a közreműködése az első polgári törvénykezési rendtartás szövegének új elveinél. Dolgozott a kodifikációs tevékenység elvi módszereinek megállapításán, valamint az osztrák polgári törvénykönyv hatásának elemzésén a magyar magánjogi gyakorlatra.²⁶

HEGEDÜS Lajos Candid 1867-től a Vallás- és Közoktatási Minisztérium osztálytanácsosaként a műemléki és múzeumi ügyek előadója, és sok része van e kérdéskör rendeleti szabályozásában, a nagy országos múzeumok alapításában és szervezetük meghatározásában. Voltak az időszerű jogalkotás más kérdéseihez, polgári per, közjegyzői rendtartás, váltóeljárás, bányajog terén ugyancsak értékes adalékai.

ZLINSZKY Imre járásbíró, majd táblabíró, táblai tanácselnök. Jogi irodalmi munkássága jelentős, sok gyakorlati kézikönyvet készített, közjegyzők, végrehajtók számára, telekkönyvi, peres ügyekre.²⁷ Szerkesztője és szorgalmas szerzője a *Jogtudományi Közlönynek* és a *Bíróági Döntvénytáraknak*. A Jogászegylet közgyűlésein az aktuális törvénykezési kérdések rendszeres hozzászólója vagy előadója. Az Akadémiának a jogfejlődés terén gyakorlandó hatás céljából 1870–1880 között kitűzött díjaiból kettőt nyert meg²⁸, egy harmadik munkája dicséretet és a levelező tagságot hozta neki. Jelentős része volt a hatályos perjog elvi alapjainak alakításában, a telekkönyvi gyakorlat kialakításában. A magánjogi törvényjavaslat örökjogi részével kapcsolatban határozottan harcolt a hagyo-

26 Ökröss Bálint: *Codificatió. (Törvényhozás, jogtörvények.), (Törvényhozási előkészületek.), A megtartási jog, Cholera és végrendelet, Ideiglenes törvényhozás.* Cikksorozatok a *Jogtud. Közlöny* 1866., 1867. évfolyamaiban. A törvényhozás reformja a szóbeliség, közvetlenség és nyilvánosság alapján, javaslatul a polgári perrendtartáshoz, 1868.

27 A bíróági végrehajtók kézikönyve. Pest, 1872.; A telekkönyvi rendtartás. 1873.; Kézikönyv királyi közjegyzők számára (Dárday Sándorral). Budapest, 1875.; A magyar váltó- és kereskedelmi eljárás, párhuzamosan tárgyalva. Budapest, 1877.; A kisebb polgári peres ügyekben való eljárás rendszere, tekintettel a községi bírásokodásra. 1878.

28 A bizonyítás elmélete a polgári peres eljárásban. Budapest, 1875.; Magyar örökösödési jog és az európai jogfejlődés. Budapest, 1877.; Dicséretet kapott A jogorvoslatok rendszere, tekintettel a jogfejlődésre és a különböző törvényhozasokra. Budapest, 1879.

mányos magyar intézmények, így az ági örökség megtartásáért, emiatt a szocialista korszak anyagi jogászai maradinak sorolták be (szemben a perjogászokkal, akik újítóként tartották számon). Legjelentősebb, huszonöt éven és nyolc kiadáson átható műve a *Magyar magánjog* mai érvényében. Főleg a magánjog rendszerére hatott a továbbiakban. Jogirodalmi tevékenységének jutalmául lett akadémikus – fiatalon, de csak négy évre. Életútja és működése példája annak, hogy a Tudományos Akadémia díjaival, valamint a jogéletben való részvétel elismerésével mint igyekezett a jogfejlődés élénkítésére hatni.²⁹

Az 1880-as évek jogász akadémikusai jellemzőn politikai tudományos és gyakorlati tevékenységük révén kerültek az Akadémiára. Jó részük még a következő század jogfejlődésére is nagy hatással volt.

VÉCSEY Tamás, az ELTE római jogi szemináriumának alapítója, kifejezetten a római jog történeti irányát művelte.³⁰ Mindazonáltal számos tanulmánya jelent meg, részint az Akadémia értesítőjében, részint a jogi szaklapokban, aktuális magánjogi kérdésekről, s élénk figyelemmel kísérte a *Polgári törvénykönyv* szövegezésével kapcsolatos szakmai vitákat, azokban gyakorta és súllyal megnyilatkozott.

PLÓSZ Sándor a kolozsvári jogakadémia, majd a budapesti egyetem kereskedelmi és perjogi professzora. 1894-től 1899-ig államtitkár az Igazságügy-minisztériumban, 1899–1905-ig igazságügy-miniszter. Neki köszönhetjük döntő mértékben a dualista szakasz legsikeresebb magyar jogalkotásaként számon tartott *Polgári perrendtartást*, az 1911. évi I. törvényt. Törvény-előkészítő és törvényjavaslat-tevő munkássága számos tudományos cikkben kapott nyilvánosságot, mind a polgári perjog, mind az anyagi magánjog, a kereskedelmi jog, a peren kívüli eljárások, a büntetőeljárás, a váltójog és a nemzetközi jog körében.

KOVÁTS Gyula a pesti egyetemen a közgazdaságtan, majd az egyházi jog professzora, HEGEDÚS Sándor képviselő, közíró, pénzügyi szakember, 1899–1902-ben kereskedelemügyi miniszter. Mindketten a gazdasági tárgyú jogalkotásban szerepeltek. Kováts Gyula munkássága a házassági törvény vonatkozásában is jelentős.³¹

29 Életrajza Zlinszky Jánostól in Hamza Gábor szerk.: *Magyar jogtudósok*. II. Budapest, 2001, 29–46. o.

30 Életrajza Hamza Gábor: *Magyar jogtudósok* I. 61–74 o. Modern jogi művei: *A fogyasztási egyletek*. 1870.; *A gyűllekezés szabadsága a mai alkotmányokban*. 1874.; *A döntvényjog*. 1878.; *A távirat a szerződészkötés szempontjából*. 1878.; *Megbízás nélküli ügyvitel*. 1878.; *Egyetemlegesség*. 1879.; *Az örökség megnyílása és elfogadása*. 1879.; *A választott bíróság*. 1880.; *Actio Pauliana a magyar csódtörvényben*. 1880.; *A birtoktan újabb irodalma*. 1880.; *A magyar-osztrák consularis bíraskodás*. 1880.; *Az általános magyar magánjogi törvénykönyv felett tanácskozó szakbizottságból*. 1882.; *A kötelmi jog tervezete*. 1886.; *A jog határvonalai*. 1895.; *A jogok összeütközése*. 1895.

31 Kováts Gyula: *A birtokelméletek*. 1871.; (és Katona Mór): *Tekintettel a telekkönyvi intézményre, az ingatlanokra nézve a dologbani jogoknak minő szerzési módjai és mily hatállyal engedendők meg?* VI.; *M. Jogászygylés*, 1876.;

WLASSICH Gyula bíró, majd a közigazgatás szakembere, neves kultúrpolitikus. Az Igazságügyminisztérium kodifikációs osztályán részt vett a bünvádi eljárás, a fellebbezési bíróságok szervezete törvényeinek előkészítésében. 1891-ben egyetemi tanár, 1892-től képviselő. Előadója a vallás szabad gyakorlásáról szóló törvényjavaslatnak. 1895-től nyolc éven át kultuszminiszter, ő viszi keresztül az egyházpolitikai törvényeket. Hosszú sor oktatási és művelődéspolitikai reformjogszabály fűződik minisztersége korszakához, így a népiszkolai rendtartás, a gazdasági iskolák, az egyetemek megnyitása mindkét nem számára, a középiskolai tantervreform, a jogi oktatás reformja, az orvosszigorlati rendszer, a műegyetemi doktorátus, a keleti kereskedelmi akadémia alapítása. 1906-tól a közigazgatási bíróság elnöke. Mint ilyen egy évtizeden keresztül a felsőházban a közjogi és törvénykezési bizottság elnöke. Az első világháború után a Hágai Nemzetközi Bíróság bírója lett. Két munkája kapott az Akadémián Sztrókey-díjat, majd az Akadémia Nagydíját is elnyerte.

CONCHA Győző politikaprofesszor, neves közjogász. A közigazgatási bíráskodás elveinek és törvényjavaslatának kidolgozásában volt jelentős szerepe.³² PULSZKY Ágost a jogbölcselet professzora, kultuszminiszteri államtitkár,³³ GRÜNWALD Béla közigazgatás-történész és közigazgatási szakíró, 1878–90 között képviselő.³⁴ BALLAGI Géza 1901–05 között képviselő, tudományos munkássága inkább politika-történeti irányultságú. VAJKAY Károly ítélőtáblai bíró perjogtörténeti munkásságáról nevezetes. Valamennyien a kiegyezés utáni korszak politikai közéletének is résztvevői.

Az 1890-es évek, az egyházpolitikai törvények, a millennium és a közjogi küzdelmek kiélesedésének évtizedében a testület tizenhárom akadémikussal bővült. Jó részük egyetemi katedráról került oda.

KOLOSVÁRY Sándor és ÓVÁRY Kelemen jogtörténeti, forráskiadó tevékenységükkel érdemelték ki a tisztességet: a magyar Corpus Iuris millenniumi

Az írói és művészi tulajdonjog. Budapest, 1879.; (Zlinszky Imrével s Rupp Zsigmonddal): *Elbirtoklás a telekkönyvi tulajdonos ellenében*. V. M.; *Jogászgtyűlés*. 1874.; *Polgári házasság*. 1881.; *Törvénytervezet a polgári házasságról*. 1881.; *Házasságkötés egyházi és polgári jog szerint*. (Cikksor. a *Jogi. K.*-ben.) 1882.; *Mi a jogunk s milyen legyen törvényünk az írói és művészi munka védelmében*. Budapest, 1882.; *A házasságkötés Magyarországon egyházi és polgári jog szerint tekintettel törvényhozásunk feladatára*. 1883.; *A házassági javaslat a törvényhozás előtt*. 1884.; *A párbj jogi természete*. 1886.; *A születések anyakönyvezése*. 1886. Hegedűs Sándor: *A baloldali törekvése*. 1872.; *Az önkormányzat és pénzügy*. 1878.; *A latin államok pénzzövetsége*. 1886.

32 Kifejezetten jogalkotáshoz írott munkái: *Igazságszolgáltatásunk és közigazgatásunk reformja az államhatalmak megoszlása szempontjából*. 1880.; *A közigazgatási bíráskodás szabályozásánál mily elvek legyenek irányadók a bírói szervezet, a hatáskör és az eljárás tekintetében?* *Jogászgty.*, VIII. 1882.; *A közigazgatási bíráskodás az alkotmányosság és egyéni joghoz való viszonyában*. Budapest, 1887.; *A közigazgatási javaslatról*. Kolozsvár, 1891.; *Szellemi haladásunk törvénye*. 1893.

33 Életrajza Szabadfalvi Józseftől in *Magyar jogtudósok*. II. 47–70. o.

34 *Közigazgatásunk és a magyar nemzetiség*. 1874.; *A törvényhatósági közigazgatás kézikönyve*. I–V., 1880–1884.; *A közigazgatás és a személyi élet*. 1884.; *A közigazgatás és a gazdasági élet*. I–II., 1884.

kiadása az ő munkájuk. FARKAS Lajos kolosvári professzor a római jog jeles magyar művelője volt. WERTHEIMER Ede a közigazgatás és a diplomácia történetével foglalkozik.

EDVI Illés Károly előbb ügyész, majd ügyvéd, jeles büntető- és büntetőperjogász, Fayer Lászlóval a bűnvádi per és a büntető igazságszolgáltatás modernizációjának elméleti előharcosai.³⁵

NAGY Ferenc, a kereskedelmi jog budapesti egyetemi tanára, és PÓLYA Jakab ügyvéd Apáthy vonalának folytatói: Nagy a tengerjogi törvényjavaslatok szerzője, amelyek azonban az osztrák–magyar közös jogalkotás nehézségeinek zátonyán elakadtak, valamint az 1898. évi XXIII. tc a gazdasági és ipari hitelszövetkezetekről megfogalmazója.³⁶ Pólya a biztosítási jog hazai fejlesztésében hatott közre.

SCHLAUCH Lőrinc nagyváradi püspök, bíboros az egyházpolitikai törvényhozással kapcsolatos parlamenti harcokban tűnt ki, a következetes katolikus álláspont megalkuvás nélküli képviselőjével és közírói munkásságával, valamint felsőházi szereplésével. A Néppárt megalakításával kapcsolatban is volt érdeme.

A jogászok soraiban tartjuk számon a statisztikus RÁTH Zoltánt, a perjogász KUNCZ Ignácot, NAGY Ernő kolozsvári professzort és a legkiemelkedőbbet, SZILÁGYI Dezsőt, aki a jogállam elméletének és gyakorlatának nagy harcosa. 1867 után az Igazságügyminisztérium kodifikációs osztályán működött, 1871-től képviselő, 1889–1895 között igazságügy-miniszter, utána 1895–1898 között a parlament elnöke. Egy sor törvényt terjesztett elő az igazságszolgáltatás modernizálása tárgyában, valamint utoljára a házassági törvényt, az 1894. évi XXXI tc-t. A parlamenti közélet mestere, jó tollú író és nagy erejű szónok, a közjogi küzdelmek még el nem durvult részében vezető szereppel, a kor magyar jogászipolitikusai közül az egyik legjellegzetesebb egyéniség volt.

Végül a világháború előtti korszak, az *Általános polgári törvénykönyv* első és második javaslata, a szociális törvények conceptusa, a közigazgatás modernizálása és megkoronázásul a *Polgári perrendtartás* új kódexe korában az Akadémia tizenegy új jogász taggal bővült.

A századforduló kétségkívül legjelentősebb, noha törvényerőre nem emelkedett jogalkotása, az *Általános polgári törvénykönyv* első tervezete 1901-ben,

35 Az ELTE kari lapja, a *Collega* legutóbbi számában közölve Szüts Márton, Fayer László 7–11. o. részletes bibliográfiával, Edvi Illés Károly idevágó munkái különösen: (Balogh Jenővel): *A bűnvádi perrendtartás magyarázata*. I–IV., 1898–1900.; *A büntettekről és vétségekről szóló magyar büntető törvények magyarázata*. I–II., 1905.

36 Nagy Ferenc idevágó munkái különösen: *A polgári törvénykezés rendje Magyarországon*. 1889.; *Törvényjavaslat a tengeri magánjogról*. 1894.; *Törvényjavaslat a szövetkezetekről*. 1895.

majd annak második fogalmazványa *Polgári törvénykönyv* címen 1913-ban. Ennek a munkának mesterei közül a törvényjavaslat születésével együtt lett akadémikus GROSSCHMID Béni, a budapesti egyetem professzora, a kötelmi jog és a jogszabálytan, a telekkönyvi jog és az örökjog hatalmas és eredeti erejű művelője, iskolateremtő egyénisége. A világháború végén jutott ki ez a tiszteség a korszak másik magánjogi lángelméjének, a kodifikációs folyamat primus motorjának, SZÁSZY-SCHWARZ Gusztávnak.³⁷ Ők ketten – amint láttuk és tudjuk, nem előzmények nélkül – emelték fel a magánjog művelését arra a magaslatra, ahol aztán az európai élvonalban megállapodott, s még a szocialista látszatjog korszakának sem sikerült onnét teljesen lesüllyesztenie.

A magánjogászok sorából került a testületbe REINER János, szorgalmas és termékeny, de középszerű jogi író és egyetemi tanár. A polgári perjog művelője volt MAGYARY Géza.

Ezzel szemben az elmés és eredeti FINKEY Ferenc a büntetőjogi elmélet és gyakorlat mestervonalát folytatta. Ugyancsak a büntetőjog terén jelentős BALOGH Jenő, a budapesti egyetem tanára, munkássága is, de ő 1910–1913 között a Kultuszminisztérium államtitkára, majd 1913–1917 között igazságügy-miniszterként egyrészt a *Ptk* második javaslatának parlament elé vitelével, másrészt a háborús kivételes jogszabályokkal a jogalkotásnak is jelentős tényezője. ANGYAL Pál pécsi, majd budapesti professzor, szintén a kodifikált magyar büntetőjog reformjának és részleges modernizációjának előharcosa, jogalkotásban és joggyakorlatban egyaránt.

RÉZ Mihállyal, a kolozsvári egyetem tanárával az első valódi nemzetközi jogász jelent meg az Akadémián, akinek különböző nemzetközi megállapodások és szakértések terén a jogalkotás is sokat köszönhet. KUNCZ Jenő ügyvéd a hazai jogszociológia megteremtői közé tartozik, hatása a Szerényi-féle szociális törvényjavaslat-csomag kidolgozására nyilván csak közvetett.

POLNER Ödön szegedi egyetemi tanár, majd az Igazságügyi Minisztériumba berendelt bíró, közjogi munkásságáról nevezetes, FERDINANDY Gejzával együtt, aki a magyar történelmi alkotmány tárgyában fejtett ki jelentős munkásságot. A közjogi jogalkotás tárgyában azonban, noha annak vitái az egész korszak jogéletére meghatározók voltak, éppen az azok alapját képező kiegyezés a modernizálás akadályát is képezte, így a közjogászok tevékenységének gyümölcse a két világháború közötti jogalkotásban érett be.

37 Életrajza Hamza Gábertől in *Magyar jogtudósok*. II. 71–82. o.

ÁCS TIBOR

A Magyar Tudományos Akadémia kiemelkedő katona tudósai

A Magyar Tudományos Akadémia alapításának 175. évfordulója indokoltá tenné a lehetetlent, hogy a teljesség igényével mutassuk be a hadtudomány akadémiai művelésének fejlődéstörténetét, a katona akadémikusok arcképét. Ám egy ilyen, nem kis kutató- és feldolgozómunkát igénylő tudománytörténeti összefoglalásra még nem vállalkozhatunk. De arra igen, hogy felvázoljuk az Akadémia és kiemelkedő katona tudósainak, a hadtudomány fejlesztése érdekében végzett tevékenységének néhány különösen jellemző vonását, emlékezetes teljesítményeit.

Az közismert, hogy gróf Széchenyi István egyévi jövedelmének felajánlásával segítette létrehozni a Magyar Tudós Társaságot. Az viszont már kevésbé, hogy a 4. huszárezred századosi egyenruháját viselő Széchenyi az Akadémiát megalakító történelmi tettéhez ezeket a szavakat fűzte: „*Ezt nem minden ember teheti úgy, mint én. Én katona vagyok és nőlén*”.¹ A 4. huszárezred 1. őrnagyi osztály 1. százada parancsnokának hazafias kezdeményezéséhez elsőként volt főhadnagy ezredtársa, az ifjú Károlyi György gróf csatlakozott, aki kijelentette „*Ha a katonai tudományokat is magyar nyelven művelő Magyar Akadémia állíttatik fel, minden jószáginak esztendei fele jövedelmét*”, 40 ezer forintot ajánl fel.²

Példájukat követte gróf Festetics László, aki 1826. június 27-i adományleveleiben bejelentette: „A Magyar Nemzeti Tudós Társaság felállításáról készült Planumba a Mathesisi osztályban több hadi tudományok, ámbár ezek sokféle-

1 Szász Károly: *Gróf Széchenyi István és az akadémia megalapítása*. Budapest, 1880, 112. o.

2 Lónyai Menyhért: Emlékbeszéd gróf Károlyi György felett. In *Magyar Tudományos Akadémia Évkönyve*. (Továbbiakban: *Évkönyv*.) 16. k., 3. sz., 37–38. o. *Akadémiai Értesítő* (továbbiakban: *AE*), 1925. október–november, 430–431. füzet, 243. o.

ségére, fontosságokra, s kiterjedésekre nézve maguk is egy osztályt érdemelnének, említettven, mellyeknek tökéletes esméretekhez, és hasznokhoz mások is, úgy, mint a hadi mesterség kiműveléséhez okvetlenül tartozandók, kívánatnak; boldogult édes Atyámnak e részben adott példáját is követni akarván, aki a katonai szerzeménye által a hadi kimíveltség terjesztésére törekedvén: A Katonai Tudományoknak édes Hazánkban leendő tökéletesítésekre tíz ezer forintot conventios pénzben ajánlók.” Ennek az összegnek évi hatszázalékos kamatait „a Magyar Nemzeti Tudós Társaság olly rendes tagjának fizetésére fordíttassanak, kinek kötelessége legyen a Tudós Társaság felvigyázása alatt az Angoly, Franczia, Muszka, Német s.a.t. Európai Nemzeteknek a hadi tudományokról szőlő munkáit magyarra fordítani, de az efféle munkák közé a katonai regulamentumokat, vagy azok kivonatjait nem értvén”³.

A híres Festetics György fiának nemes ajánlatáról a szentesített 1827. évi XIX. törvénycikkely kimondta: „a felállítandó tudós társaság vagy magyar akadémia javára, névszerint az a mellett a katonai ismerettárgyakra berendezendő mennyiségtani osztály javadalmazására további 10 000 forintot ugyancsak pengő pénzben áldozott.”⁴ A kor uralkodó tudományfelfogásának megfelelően, elsősorban az adományával az Akadémiát támogató híres hadvezér és teoretikus, Károly főherceg hatására, aki hadtudományi tételeit matematikai igazságokra, elvekre alapozta, a hadi tudományokat, a matematikai tudományok egyik körének tekintették, ezért a Tudós Társaság IV. Matematikai Osztályába sorolták. Ám Festetics gróf adományleveléből is kiderül, hogy noha szükség lenne a katonai akadémia hiányában, de a függő politikai és hadügyi viszonyok miatt lehetetlen, a Magyar Tudós Társaság Hadtudományok Osztályának létrehozására.

Széchenyi és alapítótársai természetesnek és szükségesnek tartották, hogy a Tudós Társaságnak, vagyis a Magyar Akadémiának gondja, munkálkodása minden tudományra, a hadtudományra is kiterjedjen Magyarország felvirágoztatásáért, a nemzet fejlődéséért. A kutatások feltárták és sokat idézett művei egyértelműen bizonyítják, hogy Széchenyi a katonai szakírókat felülmúló tudományos igénnyel foglalkozott kora hadügyi és honvédelmi kérdéseivel.⁵ Reformeszméiben szinte hadtudósként elemezte, hirdette, hogy „hazánk előmenetele” érdekében, az európai és a hazai hadtudomány eredményeinek, „az újabb taktika és stratégia rendszabásai szerint az ország védelmét” kell szolgálniuk.⁶

3 MTA Könyvtár Kézirattár. Régi Akadémiai Levéltár (továbbiakban: RAL) Országgyűlési ívrét 109. sz.

4 Magyar Törvénytár 1740–1835. évi törvénycikkek. Budapest, 1901, 475. o.

5 L. Ács Tibor: Széchenyi katonái. Budapest, 1994, 301. o. Uő.: Széchenyi hadügyi reflexiói és honvédelmi reformeszméi. Új Honvédségi Szemle, 1991, 8. sz., 64–74. o.

6 Gróf Széchenyi István: Hitel. Széchenyi Összes Művei, II. sorozat. I. k. I. rész. Budapest, 1904, 62. o.

Az alapító szellemében, a Magyar Tudományos Akadémia történetének különböző időszakában, a katona akadémikusok hadtudományi munkássága – a magyar hadügyi műveltség megerősítése és fejlesztése mellett – egyszerre fordult az egyetemes és a magyar hadügy múltja, jelene és jövője felé.⁷ A 175 éves Akadémia tudományos mozgalmakban, kezdeményezésekben és nagy alkotó egyéniségekben igen gazdag. A ma számára tagadhatatlanul egyes akadémiai korszakokat a jeles nagy alkotók – köztük kiemelkedő katona tudósok – tudományos életművei, teljesítményei szimbolizálják.

Így jelképezheti Kiss Károly, Tanárky Sándor és Mészáros Lázár kiemelkedő életműve a reformkortól az abszolutizmus koráig a hadtudományt az Akadémián. Igaz, ezeknek a jeles katonatudósoknak jelentősége nem szorította háttérbe a műfordítóként is tevékenykedő Baricz György mérnökkari alezredes, levelező tag, a szépíróként is kitűnt báró Lakos János vezérőrnagy tiszteleti tag, a jogász és filozófus Kállay Ferenc hadbíró százados, majd honvéd őrnagy, rendes tag, a jeles filozófus Szontagh Gusztáv százados rendes tag, a *Hadi földírás* című munkájáért MTA-elismerésben részesült Korponay János főhadnagy, majd honvéd ezredes, levelező tag, a híres feltaláló, de levelező tagságáról lemondó Martony Károly mérnökkari vezérőrnagy értékes hadtudományi eredményeit, akadémiai munkálkodásait.⁸

Az MTA-nak és tagjainak, a hadtudomány hazai teljesítményei nélkül elképzelhetetlen lett volna az 1848–49. évi nemzeti honvédelem megerősítése és a nemzetközi elismerést kiváltó szabadságharc katonai sikerei. Ebben nem kis szerepet játszott Kiss Károly (1793–1866), az MTA kiemelkedő katona tudósa, aki a 19. század első felében a hadtudomány hazai újjáélesztésének fő kezdeményezője.⁹

„Ő egy új irodalmat kezdett köztünk – a hadit – megalapítani” – fogalmazta meg egy mondatba sűrítve 1866. február 20-i akadémiai emlékbeszédében Toldi Ferenc Kiss Károlynak a 19. század első kétharmadában, több mint negyven esztendőn keresztül végzett tudományos munkásságának jelentőségét. Elismertségét jelzi az is, hogy a hivatásos katonatisztek közül *elsőnek* a 37. magyar seregvezetőségben szolgáló Kiss Károly főhadnagyot választották meg a Magyar Tudós Társaság I. nagygyűlése 1831. február 17-i ülésén levelező taggá; a

7 Ács Tibor: A Magyar Tudományos Akadémia katonatagjai és a hadtudomány. In *Hadtudományi Lexikon. M–Zs.* Főszerk: Szabó József, Budapest, 1995, 883–891. o.

8 Ács Tibor: A Magyar Tudományos Akadémia és a hadtudomány 1825–1848. *Honvédelem*, 1976, 4. sz., 84–95. o. Uő: „Az olyan végtelenül bonyolult hadtudomány”. *Hadtudomány*, 1991, 1. sz., 37–47. o.

9 Részletes életművére l. Ács Tibor: *Tudós és katona. Kiss Károly élete és hadtudományi munkássága (1793–1866)*. Budapest, 1982, 147. o., Uő: Kiss Károly: *A múlt magyar tudósai*. Budapest, 1986, 191. o.

XI. nagygyűlés 1840. szeptember 5-i ülésén pedig – a már nyugállományú százados – hadtudományi rendes taggá.

Kiss ifjú diákként, 1809-ben, 16 évesen lett a 37. magyar sorgyalogezred katonája, és századosként 1837. május 17-ével, saját szavaival – „*szege függesztém kardom, 29 évi szolgálat után*”. Munkásságával a reformkorban elévülhetetlen érdemeket szerzett a magyar hadi műnyelv és a hadtudomány fejlesztésében; a Nemzetőrségi Haditanács, majd a Honvédelmi Minisztérium osztályvezetőjeként, honvéd ezredesként, kiemelkedő szerepe volt az 1848–49-es forradalom és szabadságharcban a nemzetőrség és a honvédség megszervezésében, kiképzésében. Az abszolutizmus időszakában, az Aradon 10 évi várfogságra ítélt, de 1850. július 5-én kiszabadult tudós katona hadtörténeti tevékenységével, műveivel segítette elő a függetlenség és az önálló hadügy eszméjének ébren tartását.

Hadtudományi munkássága kezdetén, 1825-ben, még sokan „ábrándozónak” tekintették, és sokan feltették neki a kérdést: „*Minek ez nekünk?*” Hasznukat vehetik-e valaha ez igyekvéseknek a magyar?”¹⁰ A kételkedőknek a csattanós választ, még Kiss életében, a szabadságharc adta meg. Ő, a nemegyszer tapasztalt részvégtlenség, gáncsokodás ellenére, kezdetben szinte egyedül vállalta magára a hadtudomány magyar nyelvű honosításának nehéz és hálátlan feladatát. Az akadémiai munkálkodásoknak 35 esztendőn keresztül volt az egyik legaktívabb résztvevője. Híres kortársai a hadtudóست minden fenntartás nélkül sorolták be a korszak nagyjai, jeles férfiai közé. Igen gazdag tudományos életművét néhány önkényesen kiragadott alkotásával, alaptételével kíséreljük meg illusztrálni.

Kiss volt az, aki 1828-ban megalkotta a *honvédelem* szóösszetételt, és először használta egy hadtudományi publikációjában.¹¹ Az MTA Könyvtár Kézirattárában őrzik *A hadi szótárhoz – 1832* című kéziratát, amely mintegy 1750 hadi műszót tartalmaz, ebből egyharmada az ő alkotása, közte a *honvédő* szavunk.¹² Az 1843-ban kiadott első magyar *Hadi Műszótár*ban már szerepel a *honvéd* szó, és javaslatára nevezték el honvéddnek az 1848 májusában felállított 10 zászlóaljat. Az Akadémia megbízásából magyarra fordította Károly főherceg hadtudományi remekművét *A stratégia elvei az 1796-i németországi hadjárat előadásával felvilágosítva* címmel.

10 Toldy Ferenc: Gyászbeszéd Kiss Károly felett 1866. február 20. In *Toldy Ferenc összegyűjtött munkái*. VI. k. Pest, 1872, 79. o.

11 „A honvédelem a polgári kötelességekkel legyen egybekapcsolva.” Kiss Károly: Napóleonnak a háborút illető alaprendszabásai. *Felsőmagyarországi Minerva*, 1829. június, 455. o.

12 RAL M. Nyelvt. 2-r., 23. sz., II. k.

Kiss korának legtermékenyebb hadtudományi írója volt, és művei átfogják a hadtudomány minden ágát és területét. A hadviselés bonyolult kérdéseit, a hadászat és harcászat elveit, szabályait tárgyaló írásaiban rendre visszatér ahhoz az örök érvényű alaptételhez, miszerint a „*hadviselésre okvetlenül szükségesek a mélyebb haditudományok, melyeknek megtanulására bár valahára felsejkenne dicső nemzetiünk*”. Meggyőzően indokolja és hirdeti: „*A harcművészet alapja minden politikai hatalomnak, a tudományok legszükségesebbike, mivel csak ennek oltalma alatt virágozhat minden más tudomány.*”¹³ Munkáiban kiemeli, hogy a hadtörténet a hadtudomány alapja, fontos területe, ezért 1825-től 1863-ig szinte évente ad közre a magyar hadtörténet 14–19. századi eseményeivel foglalkozó tanulmányokat és cikkeket. A *hadi történetészet* című művében fogalmazta meg a hadtörténetírás fő szabályait, és figyelemre méltó nézete szerint: „*Egy valódi hadi történelmet, ha nem állítom is absolute, hogy csak katona írhat, de hitem az, miszerint csak az írhatja, ki tökéletesen be van avatva a hadügy sokféle ágazó rétegeibe... és egészen ismeretes a hadtudomány minden fokozatával.*”¹⁴

A magyar hadtudománynak ebből az időszakából nem szabad megfeledkeznünk az MTA egy másik nagy formátumú katona tudósáról, Tanárky Sándor őrnagyról (1784–1839), a Magyar Tudós Társaság első hadtudományi rendes tagjáról.¹⁵ A biai református pap fia 1806-tól 1838-ig volt katona, kitűnt mint vezérkari tiszt a hadjáratokban, a bécsújhelyi katonai akadémia professzoraként és határőrezredek fő- és törzstisztjeként. Ifjúkorától tudósként művelte a hadtudományt. Hadművészeti, hadtörténeti, katonaföldrajzi munkái, katonai szabályzatai magyar és német nyelven jelentek meg. A tudós őrnagyot 13 jeles akadémikus ajánlására választották meg levelező tagnak a VIII. nagygyűlés 1837. szeptember 7-i ülésén, majd a IX. nagygyűlés 1838. szeptember 7-i ülésén pedig az 1830-tól be nem töltött Matematikai Osztály hadtudományi rendes tagjának.

Alkotásainak sorából ki kell emelnünk a tudománytörténeti mérföldkövet jelentő, 1838. november 19-i székfoglalóját. A *hadtudományoknak az álladalmak, s különösen magyar hazánk fenntartására életbe ható fontosságáról* című értekezésében kifejti a hazai hadtudomány – több tételében ma is időszerű – programját.¹⁶

13 Kiss Károly: Az 6- és tízkor Csatarendje. *Tudományos Gyűjtemény.* (Továbbiakban: TGY.) 1826, I. k., 27. o. Uő.: Hadi alapszabályok gyűjteménye. In TGY. 1839, V. k., 33–44. o.

14 Kiss Károly: A hadi történetészet. *Új Magyar Múzeum.*, 1856., I. k., IV. füzet, 222–232. o. V. füzet, 250–264. o.

15 Életművéről l. Szontagh Gusztáv: Emlékbeszéd Tanárky Sándor r. tag felett. In *Évkönyv*, 1838–1840. V. k., 204–213., 221–222. o.; Ács Tibor: A hadtudományi alkotásokért (Tanárky-díj alapítása). *Hadtudomány*, 1992, 3–4. sz., 3–12. o.

16 *Évkönyv*, V. k., 226–240. o.

Kora egyetemes és magyar történelmi tanulságai alapján mondta ki: „Ugy akarom a hadtudományokat előállítani, mint a nemzeti élet fenntartásának legfontosabb eszközét; elhanyagolásukat, mint a politikai halálra vezető legegyszerűsebb utat.”

Figyelemre méltó álláspontja szerint az „örök béke virágzását” hirdető elméleteket nem lehet megvalósítani, mert: „*Mióta földtekénket ember lakja, földtekénk hadszín vala; valámig azt ember lakandja, földtekénk hadszín marad.*” Mivel a háborút nem lehet kiiktatni a világból, ezért ahol a „hadtudomány, a vele testvér hadmesterség” alapján felkészült haderő védi a nemzetet, az országot, ott a „tudomány, művészet, ipar, kereskedés szabadon virágzik, s a közjó haladását semmi sem gátolja”.

Hazája helyzetére célozva fejti ki: egy leigázott vagy függő nemzet első feladata, hogy „*gyakorolja a hadtudomány minden ágát, ébressze, egyesítse általok az alélt, elszórt erőket; így valaha visszaléphet a nemzetek sorába: különben soha sem.*” Alaptételként szerint „*Európában nemzeti függetlenséget hadi erő, hadi erőt hadtudományos műveltség... nélkül még csak képzelni sem lehet.*” Teljes tudatában a korabeli magyar függő és elmaradott hadügyi viszonyoknak, határozta meg a legfontosabb teendőt, amikor kijelentette: „*Nem ismerek Európában nemzetet, melynek a hadtudományok művelésére sürgősebb oka lehetne, mint éppen nekünk magyaroknak.*”

E cél érdekében első lépésnek azt tartja szükségesnek – a magyar felsőfokú katonai tanintézet hiányában –, hogy a Magyar Tudós Társaság erősítse meg a hadtudomány helyzetét, és marasztalja el a diszciplínát mostohán kezelő akadémiai irányzatot. „*Igen hibáznának tehát – mondta Tanárky –, ha hazánk boldogításában fáradozván, a működés egy vagy más nemét a tudományok hierarchiájából kirekesztenők; de megbocsáthatatlan vétket követnénk el, ha a dolgot úgy intéznők, mi szerint a kirekesztés épen a hadtudományokat találja.*”

A MTA katona tagjai közül a legismertebb történelmünk első hadügyminisztère, az első felelős magyar minisztérium – az „akadémikusok” kormányának (8 miniszterből 5 volt akadémikus) – tagja, Mészáros Lázár (1796–1858) honvéd altábornagy, levelező tag.¹⁷

Tagadhatatlan az a tény, hogy az 1848–49. évi szerepéről folyó vita ellenére olyan kiemelkedő tudós katonánk volt, aki tetteivel, karddal és tollal írta be nevét nemcsak a történelembe, hanem tudománytörténetünkbe is. Másodéves „törvényhallgató”, amikor jogi tanulmányait megszakítva a katonai pályát választja. Huszártisztként 35 esztendőig szolgált a 7. és az 5. huszárezredben, melynek pa-

17 Életére és munkásságára l. Ács Tibor: *Mészáros Lázár. Az első magyar honvédelmi miniszter élete és munkássága.* Budapest, 1995. Uő.: *Mészáros Lázár. In A múlt nagy tudósai.* Budapest, 1996. *Mészáros Lázár törökországi naplója 1849–1850.* S. a. r. Ács Tibor. Budapest, 1999.

rancsnoka is lett. Reformkori működésével, írásaival érdemeket szerzett a gazdaság és a tudomány fejlesztésében. Az 1848–49-es forradalom és szabadságharc egyik fő szerepvivőjeként hadügyminiszter, képviselő, Országos Honvédelmi Bizottmány-tag, nevelési főfelügyelő, fővezér és vezérkari főnök volt; munkálkodásával a kortársai által „a legbecsületesebb magyar”-nak nevezett Mészáros Lázár hozzájárult azokhoz a látványos hadügyi teljesítményekhez, melyek alapján a magyarság és honvédserege oly máig tartó nagy hírnevet szerzett a világban. Számkivetettsége nehéz éveiben gazdag irodalmi hagyatéka keletkezett.

Mészáros szellemi hagyatékának egyik legértékesebb része az MTA-kisgyűlés 1845. október 28-i ülésén felolvasott, hadügyi reformgondolatait közreadó, *A katonaságról* című levelező tagi székfoglalója.¹⁸ Ebben kimutatta a Habsburg Birodalom torz hadügyi szimbiózisának és az ósdi magyar honvédelmi rendszernek a visszasságait. Elmélyülten vizsgálva fejtette ki a társadalom és a háború összefüggéseit, a hadsereg jellemzőit és szerepét kora átalakuló világában, a Habsburg Birodalomban és a Magyar Királyságban. A lőpor-tűzfegyver és a sajtó-könyv fejlődéstörténetén keresztül vázolja fel az emberiség életében a háború és a hadsereg szerepét. Álláspontja szerint a népeknek, nemzeteknek és hazájának „új tétele szerint a hírhedt »Ha békét akarsz, készülj a háborúra!« stratégiát fel kell cserélni a »Ha békét akarsz, készülj a békére!«” humanusabb stratégiára.

A kritikus mondanivaló, a meghökkentő honvédelmi és katonai reformjavaslatok miatt az MTA vezetése az értekezést nem tette közzé. Elöljárói pedig figyelmeztették Mészáros ezredet, a cs. és kir. hadsereg egyetlen olyan ezredparancsnokát, aki hazája tudományos akadémiájának levelező tagja volt, hogy ne foglalkozzon hadtudományi kérdésekkel. Ettől kezdve került a hadügyi témák vizsgálatát, és tudós barátainak nemegyszer kijelentette, hogy tollát használhatják, „csak ne katonai dolgokra”, mert „a katonának nem szabad oly életbevágó kérdésekről tanakodnia nálunk és nem nyílt sisakkal”. Akadémiai működésében ezért tért át a korabeli európai új tudományos eredmények bemutatására és hazai hasznosításuk kezdeményezésére.

Mészáros Lázárt, akinek MTA-levelező tagságát felfüggesztették, törölték, az önkényuralom idején, száműzetése alatt is foglalkoztatta hazájának sorsa, jövője, és elhunyt előtt egyik utolsó levelében arról így vélekedett: „Az idő, a szaporább közlekedés a tűrhetőleg jobb eszmék terjedése s a pozitív és históriai jog fog még egy sui generis független Magyarországot alkotni, csak hogy nem olyat, amelyet a magyar góg kíván s remél; a »mikor« a nemzet hallhatatlansága mellett másodrangú kérdés.”¹⁹

18 Mészáros Lázár: *A katonaságról*. A Magyar Tudós Társaság levelező tagi székfoglaló értekezése 1845. S. a. r. Ács Tibor. Budapest, 1979.

19 Ács Tibor: Mészáros Lázár és a Magyar Tudós Társaság. *Magyar Tudomány*, 1996, 5. sz., 618–625. o.

Az abszolutizmus éveiben a megkorlátozások, a korlátozások ellenére az MTA és katona tagjai minden lehetőséget kihasználtak a nemzeti hadügy eszméjének ébren tartására. Ebben az időben az MTA régi katona akademikusi mellett tudományos munkásságuk alapján bekerült az Akadémiába a hazai vasúthálózatunk Széchenyi szellemében való megalapítója, a szabadságharc jeles hadmérnök ezredese, Hollán Ernő (levelező tag 1858. december 15., rendes tag 1861. december 20.), és a hadtudósként értékes munkákat közreadó, de az osztrák titkosrendőrségi ügynöki tevékenysége miatt elítélendő Asbóth Lajos (levelező tag 1863. január 13.) honvéd ezredes, a honvédsereg volt hadtestparancsnoka.

A dualizmus korában, a 19. század végéig a hadügy gyökeres korszakváltásának következtében a magyar hadtudomány is nagy átalakuláson ment keresztül. A közös hadseregben folyó összbirodalmi érdekű kutatások mellett megnövekedett a Magyar Királyi Honvédségnél és a Magyar Tudományos Akadémián a nemzeti érdekű hadtudományi munkálkodás.²⁰ Érdekeseen alakult a választások során az MTA katona tagjainak névsora is. Megválasztják levelező tagnak (1871. május 17.) az Európa-hírű, kiváló katonatérképészt, a pesti tudományegyetem hadtudományi tanfolyamának igazgatóját, Tóth Ágoston honvéd ezredest.²¹ Tiszteleti tagnak (1878. június 14.) a trónörököst, Rudolf főherceg altábornagyot; majd a nyelvész József Károly kir. herceg, lovassági tábornokot igazgatósági (1881. február 20.) és tiszteleti tagnak (1888. május 4.). Végül Kápolnai Pauer István őrnagyot, majd ezredest levelező tagnak (1881. május 19.) és Rónai Horváth Jenő honvéd századost, később altábornagyot levelező tagnak (1888. május 4.) és tiszteleti tagnak (1910. április 28.).

Az Akadémiának és kevés számú katona tagjainak voltak sikeres, nemegyszer európai érdeklődést kiváltó teljesítményei, de sikertelen vállalkozásai is, a hadtudomány és a hadügy nemzeti szempontú fejlesztésére. Ebben a folyamatban kiemelkedő helyet foglal el Kápolnai Pauer István honvéd ezredes, levelező tag.²²

A hadtudósoknak ahhoz a generációjához tartozott, akiknek munkássága az emigrációban kezdődött el, és teljes kibontakozása a dualizmus első két évtizede alatt teljesedett ki. Nem lett világhírű hadtudós, de a korabeli Európa vezető

20 Ács Tibor: *A XIX. század magyar katonai gondolkodás irányzatai. A magyar katonai gondolkodás története. Tanulmánygyűjtemény.* Szerk.: Ács Tibor. Budapest, 1995, 93–106. o., Úő.: A Magyar Tudományos Akadémia és a hadtudomány 1849–1992. *Hadtudomány*, 1994, 3. sz., 91–96. o.

21 L. Tóth Ágoston *honvéd ezredes, a katona és térképész (1812–1899)*. Budapest, 1987.

22 Életére és tudományos munkásságára l. Ács Tibor: *Hadászati gondolkodásunk gyökereiről. Hadtudomány*, 2000, 2. sz., 55–66. o.

hadtudományi körei elismerték munkáinak értékeit. A hadi tudományosság fő szerepvivőjeként neki köszönhető, hogy a dualizmus korában európai színvonalúvá vált a hadtudomány és művelése hazánkban. A kiváló képességű, a József Polytechnikumot (1850–1854) és a bécsi vezérkari hadiiskolát (1873–1875) végzett katonaaadémikus színes és tanulságos katonai pályát futott be. Tizenöt évesen honvédtüzér, kétszer megsebesült, és 17 csatában vett részt, majd kényszerből az osztrák hadsereg katonája, altisztje, később hadnagyként vesz részt az 1859. évi itáliai hadjáratban. Kilépvé a hadseregből Garibaldi seregének és az olasz vezérkarnak századosa, végül a Magyar Királyi Honvédségnél szolgált 1870-től 1888-ig különböző beosztásokban, legtovább a Ludovika Akadémia professzoraként.

Gazdag hadtudományi életművéből most csak néhány, máig is ható értéket villantunk fel. A ma már könyvészeti ritkaságnak számító műve – *Magyarország hadászati védelme észak vagy keletről jövő támadás ellen* (Pest, 1867, 46. o., 1. térkép) – közreadása nagy feltűnést keltett, nemcsak az országban, hanem a határokon túl is. Erről, a kor egyik legkiválóbb hadászati munkájáról, igen elismerően írtak a külföldi katonai lapok. Kápolnai ebben a művében elmélyült kutatásai alapján tette vizsgálat tárgyává hazánk hadászati védelmének lehetőségeit, és fejtette ki eredeti koncepcióját. Az Akadémia, de később Hollán Ernő honvédelmi államtitkár is elismerte e kiváló alkotás eredetiségét és szerzőjének „a hadászati diagnózisban való jártasságát”. Valóban, aki elolvasta ezt a kis terjedelmű, de annál nagyobb értékű hadtudományi remeket, rádöbben arra, hogy Kápolnai kiegyezés előtti, 1867. évi stratégiai prófécijája az első és a második világháború alatt lényegében megvalósult, a Magyarország elleni orosz és szovjet hadászati támadó hadműveletek során.

Érdemes lenne még bemutatni az olyan írásait, mint az *Észrevételek a hadi-költségvetéshez* (1869) vagy *A háborúban követendő nemzetközi jog és szokások alapelveiről* (1877), de csak az 1881. június 20-i, *A hadtudomány viszonya a többi tudományhoz* című székfoglalójára térhetünk ki.²³ Álláspontja szerint: „A hadtudomány az állam rendelkezésére álló haderők célszerű szervezésével és harcra való alkalmazásával foglalkozik, míg a hadeszközök készítése és hasznavehető állapotban tartása segédtudományainak tárgyait képezi.” Elutasítja azt a nézetet, hogy „a hadtudományhoz mindaz tartozik, ami a háborúval egyáltalán bármely összefüggésben áll”. Kimondja, hogy „a hadtudomány alapját a hadtörténelem képezi”, hangsúlyozva a nemzetgazdaságtannal és a jogtudományokkal való szoros összefüggéseit. Végkövetkeztetése szerint: „1. a hadtudomány alapja a történelem; 2. a hadtudo-

23 Teljes szövegét l. *Értekezések a Matematikai Tudományok köréből*. 1881, VIII. k., 11. sz., 19. o.

mány a társadalmi tudományok közé sorozandó, és a matematikai és a természettudományok a hadtudományoknak csakis segéd tudományait képezik”.

Ám Kápolnai meggyőző érvelése ellenére a hadtudomány maradt a III. Matematikai és Természettudományok Osztálya keretében, és nem sorolták át a II. Bölcséleti, Társadalmi és Történeti Tudományok Osztályába. Ebből az időből nevéhez kötődik még egy olyan kezdeményezés, amely kitörölhetetlen a magyar tudományosság történetéből, a hadtudomány hazai történetéből. Ő indítványozta az MTA 1882. május 22-i összes ülésén az 1858-ban megszüntetett Hadtudományi Alosztály helyett a Hadtudományi Bizottság felállítását. Ennek a bizottságnak tagjait 1883. május 13-i ülésén választották meg először, az elnök Hollán Ernő altábornagy tiszteleti tag, előadó (titkár) Kápolnai Pauer István alezredes, levelező tag lett, a többi 12 tagja neves civil tudós volt, többek között a statisztikus Hunfalvy János és Keleti Károly, a jogász Schwarcz Gyula. A Hollán és Kápolnai készítette program szerint az MTA Ügyrendjében olvasható: „A Hadtudományi Bizottság feladata: a) a hadtudományok fejlődési folyamatának figyelemmel kísérése; b) a magyar hadtörténelmi események tanulmányozása és szakszerű ismertetése; c) a hadművészet fejlődésére vonatkozó adatok gyűjtése, feldolgozása és kiadása; d) a hadtudományi remekművek magyarra fordíttatása és kiadása.”

Az Akadémia és Hadtudományi Bizottságának e célkitűzések végrehajtására irányuló szerény munkálkodásai azonban rövidesen kiváltották a hadtudományi kutatások monopóliumára, privilégiumára kényesen ügyelő felső katonavezetés rosszallását. Az MTA elnöke és a honvédelmi miniszter 1888. évi levélváltásából kiderült, a miniszter nem kívánja, hogy az MTA és bizottsága működését „a hadtudományok terére is kiterjessze”. A nyomásnak engedve az MTA és a Hadtudományi Bizottság kinyilvánította: „nem általános hadi tudományokkal akar foglalkozni, hanem a magyar történeti irodalomnak egyik ágát kívánja, a magyar hadi történetírást fejleszteni” és annak szolgálatába kiadni folyóiratát, a *Hadtörténelmi Közleményeket*.²⁴ Ezek után már nem volt akadálya, hogy a HM azonnal szerény anyagi támogatásban részesítse az Akadémia Hadtudományi Bizottságának ezt a tevékenységét.

Az viszont tagadhatatlan, hogy a hadtudományok közös alapjának, a hadtörténelemnek sikeres művelését folytatva, a Hadtudományi Bizottság és alapító elnöke még évek elteltével sem tudott belenyugodni a kialakult helyzetbe. Ezért jelentik egyik 1898. évi előterjesztésükben az Akadémia vezetésének, hogy a bizottság a hadi tudományok főágait – a stratégiát és taktikát – és az összes mellékágát működési körének tekinti. „Azon elvi oknál fogva, hogy a

²⁴ RAL Hadtudományi Bizottság jegyzőkönyvei 1883–1888. K 1589., RAL 114/1888., 150/1888., 158/1888. Ács Tibor: A Hadtörténelmi Közlemények első száz évről. *Hadtörténelmi Közlemények* (továbbiakban: HK), 1990, 1. sz., 168–178. o.

magyar hadügyet figyelemmel kísérje, a magyar hadügyi viszonyok nemzeti irányban való fejlődésén munkálkodjék, végre pedig azért, hogy az Akadémiának, valamint az Akadémián kívüli tudományos köröknek hadtudományi kérdésekben előforduló – elég gyakori – esetekben tanáccsal, felvilágosítással szolgáljon, bírálatokat, szakvéleményeket szerkesszenek stb.”²⁵

Kévs katona akadémikusunk egyike, akiről utcát is elneveztek a fővárosban, Hollán Ernő (1824–1900) hadmérnök altábornagy, tiszteleti tag, az MTA III. Osztály Hadtudományi Bizottságának első elnöke.²⁶ Gazdag katonai és politikai, műszaki és hadtudományi életművével maradandó helyet biztosított magának nemzetünk és tudományunk legjobbjai között. Változatos élete folyamán a legkülönbébb irányokban kimagaslóan szolgált a nemzeti ügyet és a tudományos haladást. Elévülhetetlen érdemeket szerzett a kiegyezés érdekében való munkálkodásával, sokat tett nemcsak államtitkárként vagy honvédkerület parancsnokként a honvédelem és a hadtudomány fejlesztéséért. Ezt bizonyítják *A magyar védelmi rendszerről* (1867), *A magyar hadirodalom és kutatás fejlődése* (1871), *A magyar kir. honvédség, a modern hadseregszervezés szempontjából tekintve* (1876) és más művei. Tizenöt esztendőn át (1883–1898) volt az MTA Hadtudományi Bizottságának elnöke, az akadémiai hadtudományi munkálkodás irányítója, kezdeményezője és megvalósításuk aktív résztvevője. Nagy szerepe volt a bizottság folyóiratának és kiadványainak közreadásában, a bizottsági munkába kiváló tisztt szakértők segédtagokként való bevonásában, egy honvédtiszt kutató a bécsi Hadilevéltárba való vezénylésének 1888-tól való szorgalmazásában, a Magyar Hadtörténeti Múzeum létesítésének követelésében, a hadtörténeti pályázatok évente történő kiírásában, az ezredéves kiállítás hadtörténelmi részének elkészítésében. Még tovább lehetne sorolni azokat a tetteket, amelyeket mint bizottsági elnök a hadtudomány hazai fejlődése érdekében tett, szinte elhunytáig.

A század utolsó évtizedeiben fellendült akadémiai hadtudományi tevékenység másik főszereplője volt egy nagy formátumú katonatudós, akinek tudományos munkássága átnyúlik a viharos 20. század első másfél évtizedéig; ő volt Rónai Horváth Jenő (1852–1915) altábornagy, tiszteleti tag.²⁷ Katonai pályafu-

25 RAL *Hadtudományi Bizottság iratai 1882–1898*. K 1222. 33/1898. sz.

26 Ács Tibor: Hollán Ernő, az MTA Hadtudományi Bizottságának első elnöke. *Hadtudomány*, 2000, 1. sz., 115–120. o.

27 Életművére l. Szendrei János: Rónai Horváth Jenő t. tag. emlékezete. *Emlékbeszédek*. XVIII. k., 7. sz. Budapest, 1916, 165–175. o.; Rónai Horváth Jenő honvéd századost levelező tagul ajánlja Hollán Ernő tiszteleti tag. *AE*, 1888, 3. sz., 101–105. o.; Rónai Horváth Jenő: Gróf Zrínyi Miklós (a költő és hadvezér) hadtudományi elvei. Székfoglaló. *HK*. 1883, 1. sz., 1–19. o. Ács i. m.: *HK*, 1990, 1. sz., 168–178. o.

tása 1874-től 1911-ig tartott, kiválóan végezte el a bécsi vezérkari hadiiskolát, volt a Honvédelmi Minisztérium tisztképzési ügyek referense, 6 évig a Ludovika Akadémia, később a törzstiszti tanfolyam tanára, ezred- és dandárparancsnok, majd a székesfehérvári V. és végül a kassai III. honvédkerület parancsnoka, 1914 utolsó hónapjaiban hadosztályparancsnokként vett részt az Uzsoki-szoros körüli harcokban.

Kiváló katonai képességei mellett Rónai Horváth Jenő elmélyülten kutatta a hadtudományokat, és tudományos munkásságának gazdag örökségét hagyta az utókorra. A hadtudományok terén 4 kiváló tankönyvvel ajándékozta meg a katonai irodalmat – *Harcászat* (1888), *Az alkalmazott harcászat* (1895), *Az egyetemes hadtörténet vázlata* (1889) és *Az újabb kori hadviselés története* (1891). Ezeknek a műveknek a közreadásában szavai szerint az vezérelte, miszerint: „*A hadművészetnek, de kiváltképen a hadászatnak és harcászatnak alapját a hadtörténelem képezi.*”

Ennek a nézetének szellemében szerkesztette mint alapító szerkesztő 1888-tól tíz évfolyamát a *Hadtörténelmi Közleményeknek*. Tudományos érdemeiért 1888-ban megválasztották levelező tagnak és a bizottság előadójának. Ebben a szerepkörében adta ki a *Magyar Katonai Évkönyvet* 1886-ra, indította meg a *Magyar Hadtörténelmi Könyvtárat*, közreadva abban két fő művét: a *Magyar Hadi Krónikát* két vaskos kötetben (1895, 1897) és *Zrínyi Miklós hadtudományi munkáit* (1891). Sok tanulmánya és cikke jelent meg, nemcsak magyar, hanem német nyelven is, hadtörténelmünk minden korszakáról, ám mindig visszatért Zrínyihez. Székfoglalójában is Zrínyi Miklós hadtudományi elveiről értekezett, kiemelve „*hadtudományi elvei közül azokat, melyek hadművészeti szempontból legkiválóbbak*”. Leszögezi, hogy első klasszikus katonai írónk „*hadtudományi munkáit nem szabad egyszerűen magyar irodalmi emlékek tekintenünk; becses művek ezek, melyekből a mai hadseregnek tisztjei is sokat – igen sokat tanulhatnak*”.

A 20. század elején, több évi huzavona, a HM hadtudományi privilégiuma ismételt megerősítése után az MTA 1909. december 29-i összes ülése, módosított elnevezéssel és más osztályba sorolással, újra felállította a bizottságot, és megválasztotta tagjait. Az MTA II. Filozófiai, Társadalmi és Történelmi Tudományok Osztálya Hadtörténelmi Bizottsága első elnöke Rónai Horváth Jenő altábornagy lett, a többi 17 tagja neves civil történész, 2 segédtagja pedig katonatiszt, Breit (Bánlaki) József vezérkari alezredes és Sára Szabó Lajos honvéd százados. Az Akadémia Ügyrendje szerint a bizottság „feladata a magyar hadtörténelmi kútforrások és egyéb emlékek felkutatása, kiadása és feldolgozása. Közlönye a *Hadtörténelmi Közlemények*, melyet a Bizottság előadója szerkeszt; ezenkívül a Bizottság feladatának megfelelő egyéb kiadványokat is közzétesz, ilyenek létesítésére az előmunkálatokat megteszi, igyekszik katonai

szakférfiakat működési körébe vonni, s az érdeklődést a magyar hadtörténet és emlékei iránt felkelteni és ébren tartani”.²⁸

A bizottságnak ez a nagyszabású programja nem változott egészen 1947-ig, ám végrehajtani minden erőfeszítés ellenére csak részben sikerült. A dualizmus utolsó évtizedében, az első világháború alatt, a bizottság tevékenysége a *Hadtörténelmi Közlemények* színvonalas közreadására és, mint elhatározták, a világháborúban „a hős magyar csapatok által a magyarság szerepének méltóképpen megörökítésére” irányult.²⁹

Magyarország függetlenné válása és Trianon után sem sokat változott a bizottság feladatköre és folyóiratának, a *Hadtörténelmi Közleményeknek* szerepe, mivel fel kellett ölelnie „a magyar nemzet egész ezer éves katonai történetét, arra törekedve, hogy a hadtörténelmet népszerű és kedvelt olvasmánnyá tegye és a katonás szellemet s a hadsereg irányában megnyilatkozó szeretetet a művelt magyar közönségben élessze és fejlessze”.³⁰ Az MTA és HM 1922. évi megállapodása alapján a Hadtörténelmi Bizottság és a Hadtörténelmi Levéltár és Múzeum közös folyóirata lett (1930-ig) a *Hadtörténelmi Közlemények*, melyben nem kaptak helyet a „hadászati és harcászati fejtegetések”, mivel az ilyen munkák „nagyobb részt egyéni felfogáson alapuló fejtegetések lévén az oknyomozó hadtörténelem szempontjából korlátozottak lennének”. A Hadtörténelmi Bizottság munkájában, az ismert tudósok és a 2-3 katona tag mellett, 1918 és 1945 között, háromévenkénti választások alapján segéd- és meghívott tagként mindig részt vett a hadtudományt művelő 8-10 jeles katonatiszt (Berkó István, Bánlaci József, Erdélyi Gyula, Nagybaconi Nagy Vilmos, Rátz Jenő, Suhay Imre, Rédvay István és mások), akik értékes, nemegyszer időszerű hadügyi témákkal foglalkozó írásaikkal hívták el a figyelmet.

Ebben a közismert, nagy nemzeti tragédiákkal, világháborúkkal, társadalmi megrázkódtatásokkal terhes korszakban, a 20. század első felében 4 katonát választottak meg a Tudományos Akadémia tagjává. József Ágost főherceg, tábornagyot igazgatósági taggá (1906. január 21.), majd tiszteleti taggá (1917. május 3.); Pilch Jenő ezredest levelező taggá (1918. május 2.); Gyalóky Jenő tüzér ezredest levelező taggá (1926. május 6.) és rendes taggá (1936. május 14.), valamint Markó Árpád ezredest levelező taggá (1934. május 14.)

A Pilch Jenő, Gyalóky Jenő, Markó Árpád katona-tudósi triáshoz fő szerepe volt a 20. század első felében a magyar hadtudomány alapját képező hadtörténetírás megújításában és korszerűsítésében, tudományos életművük máig érezteti hatását a hadtudomány hazai művelőinek körében.

28 RAL *Hadtudományi Bizottság iratai*. K 1222 1906–1915, K 1223 1916–1917.

29 Ács Tibor: A *Hadtörténelmi Közlemények* első száz évéről. 1898–1918. *HK*, 1990, 2. sz., 184–203. o.

30 Részletesen l. Ács Tibor: A *Hadtörténelmi Közlemények* első száz évéről. 1919–1944. *HK*, 1990, 3. sz., 165–187. o.

Pilch Jenő ezredes 46 éves volt, amikor megválasztották levelező tagnak, és akkor megígérte, hogy „*irodalmi munkálkodással a magyar katonai tudományokat továbbra is művelni és az Akadémia által reám bízott teendőket teljesíteni fogom*”. Több mint négy évtizedes katonai pályáját ezredesként és a Hadilevéltár IV. csoportja (könyvtár) vezetőjeként 1929-ben fejezte be, de tollát le nem téve dolgozott halála napjáig. Ám a rendes tagi székfoglalónak szánt *A magyar csapatok szerepe az 1813. évi lipcei csatában*, nem készült el, ez az utolsó munkája befejezetlenül maradt.

Tudományos életművét azonban így is teljesnek tekinthetjük. A kitűnő tollú katonatudós egyrészt tudományos tanulmányokat írt a szakemberek és a katonák számára, másrészt a nagyközönség érdeklődéséhez szabott népszerű munkákat készített, adott közre. A gondos forráskutatásokon alapuló művei sorából két alkotást lehet kiemelni. A bécsi Hadilevéltárban végzett feltárásai alapján írt legkiválóbb művét, *A magyar csapatok az 1812. évi hadjáratban* címmel, amely elnyerte az MTA Hadtörténeti Bizottsága pályadíját.³¹ A másik remek munkája *A budai katonai törvényszék működése 1755-től 1848-ig* című székfoglaló értekezése, melyben egy új kutatási területre hívta fel a figyelmet. Kimutatta, hogy a hadbírószági iratok alapján jobban megismerhető a hadsereg belső élete, a tisztikar gondolkodásmódja, műveltsége és egyéb állapota. Nagyszámú ismeretterjesztő, népszerű cikke, munkája közül a legnagyobb sikert *A magyar katona vitézségének ezer éve* (1933) című összefoglaló hozta, melynek szerkesztője és két fejezetének írója volt.

Pilch Jenő alkotói képességével szolgált 1911 és 1937 között az MTA Hadtörténeti Bizottságának tevékenységét is. *A Hadtörténelmi Közlemények* szerkesztőjeként kétszer játszott főszerepet 1911 és 1922 között, a bizottság folyóiratának újjászületésében. A bizottság előadójaként 1922-től 1937-ig munkálkodott, és erőfeszítései nyomán a nemzetközi tudományos körök is felfigyeltek a magyar hadtörténetírás eredményeire.

Gyalókey Jenő tüzérezredes, rendes tag, hasonló tudományos munkásságot fejtett ki, amikor a külföldi hadtörténészekkel és hadtudósokkal kialakított jó kapcsolatát felhasználta a magyar hadtörténet, a katonai múlt nemzetközi terjesztéséhez, megismertetéséhez. A gépészmérnökből lett, az első világháborút megjárt tüzértiszt, aki 1911-től a Hadtörténeti Bizottság segédtagja, 1922-től 1944-ig a *Hadtörténelmi Közlemények* szerkesztője, 1937-től 1945-ig a bizottság előadója. A kiemelkedő hadtudós eredeti forrásokat feldolgozó monográfiái, értekezései és közleményei a török háborúk, a francia forradalmi és a napóleó-

31 L. HK, 1913, 1-43., 195-233., 395-434. o.

ni háborúk korát, de mindenekelőtt az 1848–49-es szabadságharc katonai történetének fontos kérdéseit tárgyalták.³²

A magyar hadtörténetnek ezt a kiemelkedő fejezetét vizsgálta a levelező tagi székfoglalójában (1926. október 18.) *A debreceni ütközetről (1849. augusztus 2.)* és a rendes tagi értekezésében (1937. január 11.) *A beszercei hadosztály harcai 1849 nyarán* is. Az 1945 januárjában elhunyt Gyalókay Jenő életművét méltató Hajnal István is kiemelte: „A magyar hadtörténetnek, különösen az 1848–49-i szabadságharc korának volt a legmagasabb és legképzettebb művelője, kinek tudományos munkássága maradandó érték.”

Nem térhetünk ki az elől, hogy amikor a Magyar Tudományos Akadémia katona tagjairól beszélünk, noha objektív értékelése még hátravan, ne foglalkozzunk József főherceg, tábornagy akadémiai tevékenységével. Ő volt 1918-tól 1945-ig a Hadtörténeti Bizottság elnöke, és vitatható székfoglalóját *A magyar vitézség nagy napjai* címmel tartotta meg (1921. május 8.). Ebben ilyen megállapítások is találhatók: „Elvesztettük a háborút, pedig megverve nem voltunk, hiszen mindenütt győztesen, messze ellenséges földön álltunk.”³³ Bizottsági elnöki működésének évtizedei nem voltak ellentmondástól mentesek, hiszen a *Hadtörténelmi Közlemények* folyóiraton kívül az MTA 1926 és 1934 között csak *A világháború, amilyennek én láttam* című, 7 kötetes munkáját adta ki.³⁴

Az sem ismeretlen, hogy amikor a tábornagyot jelölik az MTA elnökének, a sajtóban megszólalnak olyan hangok, hogy a főherceg „nem eléggé tudós vagy író”. Ám ennek ellenére Teleki Pál gróf és Hóman Bálint kezdeményezte elnöki megválasztását, azzal az indokkal, hogy az „Akadémia nem csak tudós társaság, hanem a nemzet elite-jeinek gremiuma”. Ezért elnöki székébe olyan előkelő kultúrlényt, tekintélyes és ismert férfiút kell ültetni, akinek általános érdeklődése van „minden tudományág iránt, s egyben olyant, aki nagy közületek vezetésére alkalmas”. Ezt, mint a javaslok érveltek, „Ő fenségében megtalálni véltük”.³⁵ Az eredmény: a választáson 46 igen, 20 nem arányban a tábornagy lett az elnök, akit többször újjáválasztanak. Utoljára a második világháború kellős közepén, 1943. május 14-én, többek között azzal az indokkal, hogy József királyi herceg volt az első világháború „legvitézebb magyar tábornoka”. A régi-új elnök megnyitójában – Gróf Zrínyi Miklós hadvezéri katonai elvei a két világháborúban – azt

32 Tudományos munkásságára l. Gyalókay Jenő levelező és rendes tagi ajánlásait. Tagajánlások 1926-ban. *AE*, 1926, XXXVII. k., 39–40. o., Tagajánlások 1936-ban. *AE*, XLVI. k., 22–24. o., Csikány Tamás: *Gyalókay Jenő akadémikus életútja és munkássága*. Az 1999. november 16-i előadás kézírata.

33 *AE*, 1921, XXXIII. k., 6–8. füzet, 160–176. o.

34 Életére l.: Gabányi János: *József főherceg tábornagy*. Budapest, 1931. Akadémiai bizottsági elnöki működésére l.: Ács Tibor i. m. *HK*, 1990, 3. sz. 165–187. o.

35 Elnökválasztás jegyzőkönyve az MTA 1936. március 10-i elegyes üléséről. *AE*, 1936, XLVI. k., január–májusi füzet, 5–13. o.

bizonygatta: „Lám a két világháború Zrínyi hallhatatlan igazságának fényes bizonyítéka.”³⁶ Közismert, hogy József főherceget 1945. július 20-án kizárták az Akadémiából, és 90 évet megélve, 1962-ben hunyt el.

A Magyar Tudományos Akadémia kiemelkedő katona tudósainak sorát zárja az egész magyar hadtörténelem, de különösen a 17–18. századi hadtörténet jeles művelője, az MTA utolsó katona tagja, Markó Árpád (1885–1966) ezredes, akit 1934. május 14-én választottak meg levelező tagnak. A katonai pályán – csapatnál, az első világháborúban, a Hadtörténeti Levéltár különböző beosztásaiban – 37 évet szolgált neves tudós katonát 1940. május 1-jén helyezték nyugállományba. Érdemei alapján ekkor József főherceg, tábornagy, az MTA elnöke kezdeményezte Bartha Károly honvédelmi miniszternél Markó Árpád ezredes tábornoki előléptetését. A miniszter válasza éles volt: „Ha annyira kitűnő tudós, tegyék meg őt kultuszminiszternek vagy az Akadémia elnökének.” József főherceg ríposztja sem maradt el: „Rendben van! 100 év múlva senki sem fogja tudni, hogy hívják a mai honvédelmi minisztert! De ha valaki 100 év múlva a Rákóczi-szabadságharcra fog foglalkozni, akkor tudni fogja, ki volt Markó Árpád.”³⁷

Valóban, sokoldalú alkotótévékenységének legkedvesebb témája a kuruc szabadságharc katonai története és ebben II. Rákóczi Ferenc szerepe volt. Alapos, több évtizedes kutatással tárta fel a kuruc hadsereg jellemzőit, történetének fény- és árnyoldalait. Munkái úttörő jellegűek és időtállóak, melyek ismerete nélkül ma sem, de a jövőben sem lehet a 18. század elejének katonai történetével foglalkozni. Neki köszönhető Zrínyi Miklós hadtudományi munkáinak kritikai kiadása, de a Hadik András tábornagról szóló kitűnő munka is. Tudományos munkássága az 1949 után elszenvedett sérelmek ellenére sem torpant meg. Feltárta Kossuth Lajos katonai tudományos munkásságát, tanulmánysorozatot írt a magyar katonai nyelv fejlődéstörténetéről, és összeállította az MTA katona tagjainak életrajzi adatait. Gazdag életművét a tudomány előrevitelének szakadatlan törekvése jellemzi.³⁸

A második világháborút követő események nem kedveztek a hadtudomány hazai fejlődésének, és még a formálisan működő Hadtörténeti Bizottságról is kimondta az MTA 1947. június 3-i nagygyűlése, hogy „feleslegessé vált”. A Magyar Tudományos Akadémia és a honvédség 1949-ben „szovjet minta”

36 Elnökválasztás CIII. nagygyűlés 1943. május 14-i ülésén. *AE*, 1943, LIII. k., január-májusi füzet, 11–27. o.

37 Zachar József: *Markó Árpád akadémikus életútja és munkássága*. Az 1999. november 16-i előadás kézírata. (Megjelenés alatt).

38 Markó Árpád a történettudomány doktora 1885–1966. *HK*, 1966, 4. sz., 923–924. o., Ács Tibor: *Hadtudomány a Magyar Tudományos Akadémián 1945–1995. A hadtudomány Magyarországon 1945–1955. Új Honvédségi Szemle* (továbbiakban: *ÚHSZ.*), 1995, 9. füzet, 3–4. o., Uő.: *A Magyar Tudományos Akadémia és a hadtudomány 1849–1992. Hadtudomány*, 1994, 3. sz., 100–101. o.

alapján való átalakítása azt jelentette, hogy még inkább megerősödött a hadtudomány anakronisztikus szemlélete, mert a Szovjetunióban a hadtudományok a Vörös Hadsereg hatáskörébe tartoztak. E felfogás szellemében 1949. november 29-én Markó Árpád ezredes, az Akadémia egyetlen katona levelező tagját visszaminősítették tanácskozó taggá, majd kandidátussá. A szovjet hadtudomány átvétele, a katonai tudományos tevékenység szigorú zártsága, a felesleges titkolózás, a hadtudományi minősítés késői – 1962 – beindítása és sok más ismert és még feltáratlan tényező, esemény is súlyosbította a diszciplína és művelőinek helyzetét. S noha a feltételek a '70-es évekre kialakultak, mégsem került sor a Magyar Tudományos Akadémián a hadtudomány besorolására valamelyik osztály szervezetébe, és bizottságot sem hoztak létre. Igaz, ebben közrejátzott a katonai felső vezetés mentalitása, amely inkább gyengítette, mint erősítette az MTA korabeli vezetésének helyes hadtudomány-felfogását.³⁹

Magyarázatul még különböző okokat, körülményeket és indokokat fel lehetne sorolni, de az történelmi tény marad, hogy a Magyar Tudományos Akadémián 66 esztendeje nem választottak meg katona tudóst levelező taggá, 51 éve pedig nincs hadtudós levelező tagja az Akadémiának. Pedig a rendszerváltozás 10 éve is bizonyítja, hogy igazán lennének a hadtudomány mai művelői közül olyanok, akik a hazai és nemzetközi mértékadó tudományos körök által elismert teljesítményeik, alkotásaik alapján megérdemelnék a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagságát.⁴⁰

Reméljük, hogy a Magyar Tudományos Akadémia 186 hadtudományi fokozatos – közte 25 tudomány doktora – köztestületi tagja közül csak akad majd előbb vagy utóbb olyan kiemelkedő katona tudós, akit tudományos munkássága alapján megválasztanak levelező taggá, és nem zárul le végleg Markó Árpád ezredessel az Akadémián a katona tagok sora. Ez nagy történelmi igazságtalanság lenne.

Bízunk abban, hogy az új évezred első százada, a 21. század, az elmúlt több mint fél évszázados hátrányos múlttal szemben a hadtudomány hazai művelőinek „borúra derít” hoz!

39 Ács Tibor: Hadtudomány a Magyar Tudományos Akadémián 1945–1995. *ÚHSZ*, 1995, 9. füzet, 1–6. o., Móricz Lajos: *A katonai gondolkodás változásai 1945–1956 között*; Kovács Jenő: *A katonai gondolkodás feltételei és eredményei (1957–1990)*. Szabó János: *A katonai mentalitás és a társadalom viszonya a XX. századi Magyarországon. A magyar katonai gondolkodás története*. Tanulmánygyűjtemény. Szerk.: Ács Tibor. Budapest, 1995, 163–194., 205–223. o.

40 Kőszegvári Tibor: A magyar katonai gondolkodás a 90-es években. Molnár Károly: A katonai gondolkodás természetéről és változásairól. In *A magyar katonai gondolkodás története*. Tanulmánygyűjtemény. Szerk.: Ács Tibor. Budapest, 1995, 195–204., 224–267. o. Az MTA IX. osztálya Hadtudományi Bizottságának beszámolója a magyar hadtudomány helyzetéről (1989–1995). *Hadtudomány*, 1995, 4. sz., 79–91. o.; A hazai hadtudomány változásainak, helyzetének és fejlődésének jellemzői. A tanulmányt összeállította Ács Tibor, Horváth István, Munk Sándor, Móricz Lajos, Nagy Tibor, Simon Sándor. *Hadtudomány*, 1999, 2. sz., 15–27. o.

A demográfia fejlődése Magyarországon

A hatalmat, valamint a társadalomfilozófusokat évszázadok óta foglalkoztatja, hogy mennyi is országuk népessége, és hogyan oszlik meg bizonyos sajátosságok szerint. Ebből az érdeklődésből született meg a népességtudomány, a demográfia, amely igyekezett praktikus kérdésekre praktikus válaszokat adni. Így az adóztató államot a népességszám és összetétele mint adófizető alany érdekelte. A kérdésekre egyszerű számbavétellel is kaphatunk választ: tudományos jellegűvé akkor válik az érdeklődés, ha a kérdés és a felelet módszeres eljárások alkalmazásával zajlik le, olyan tudatosan kidolgozott módszerekkel, amelyek lépésről lépésre megismételhetők, és amelynek eredményei nem változnak a vizsgálódás módjától függően.

Ezt a módszerességet először az angol John Graunt alkalmazta a halandóság vizsgálatánál Angliában a 17. században, s ezért tekintjük őt a demográfiatudomány megalapítójának. A népesség alakulásának jellegzetességei közül egyre koncentrált, de ennek más jellegzetességekkel való kapcsolatát felismerve, megállapításokat tett a nemek szerinti, addig csak feltételezett megoszlásra, valamint a népesség kor szerinti összetételére.

Jellemzi a magyar tudományos gondolkodásnak a nyugat-európaival való kapcsolatát a demográfia hazai fejlődése a 18. században. A holland, a német, a párizsi, a bécsi egyetemeket megjárt magyar diákok nemcsak tudományos fokozatokkal jöttek haza a magyarországi kollégiumokba, hanem kutatói szemlélettel is. A tudományos, módszeres gondolkodás egyik előfutárának tekinthető Magyarországon Hatvani István, a debreceni kollégium tanára, aki Graunthoz hasonlóan a debreceni halálozások szabályosságait vizsgálta.

A népesedési folyamatoknak a gazdasági-társadalmi-kulturális jellegzetességekkel való összefüggését a 18. század végén Berzeviczy Gergely vizsgálta.

Összekapcsolta a népesedési kérdés elemzését a gazdasági problémák kutatásával. Azon álláspontot képviselte, mely szerint az ország fejlődését elsősorban a népesség szaporodása mozdíthatja elő. A megnövekedett számú lakosság szerint nagyobb fogyasztói szükségleteket teremt, és ez a folyamat visszahat: megindul a népesség expanziója is. Írásaiban propagálta a népesség minőségi fejlődésének előmozdítását, de nem valamilyen eugenikai hatás lebeg szeme előtt, hanem célként a közművelődés, a „közszellem” emelését tűzi ki.

Berzeviczy gazdaságpolitikai elképzelései a klasszikus liberalizmus ismertetét és elfogadását mutatják. Ez jellemzi követőjét, Fáy Andrást is, aki nemcsak a népesedés és a gazdaság összefüggésére vonatkozó gondolatait fejtette ki nagyobb részletességgel, hanem benne már a demográfiai módszertan egyik ma is használt módszerének, a halandósági tábla alkalmazójának személyét is tisztelhetjük.

Míg az eddig gondolkodók fő érdeme a demográfia tudományának a nyugati eredmények irányába való megnyitása volt, addig a 19. század második fele magyar tudósainak célja már nemcsak az átvétel, az ismerteknek kibővítése volt, hanem új szempontok bevezetésével, módszerek kidolgozásával nemzetközi elismerést vívtak ki maguknak s országuk népességtudományának. Itt elsősorban Keleti Károlyra és Kőrösy Józsefre gondolok.

Keleti Károly elsősorban mint az országos statisztikai szolgálat megszervezője vonult be a magyar tudomány és közigazgatás történetébe. 1867-ben szervezte meg a Statisztikai Hivaltalt – egy időben a legtöbb európai ország statisztikai szolgálatával. A szervezőmunkát az a módszeresség jellemezte, amely nélkül elképzelhetetlen egy igazgatási és tudományos igényeket egyaránt kielégítő intézmény működése. A működés módszereit részletesen le is írta.

A Statisztikai Hivatal működése nem volt minden előzmény nélkül. Különböző születési és halálozási adatok az egyházi anyakönyvezetés alapján már korábbi időktől fogva rendelkezésre álltak, újdonság volt a házasságkötések statisztikai regisztrálása és a vándorlások megfigyelése. Ehhez be kellett kapcsolni a községi elöljáróságokat a statisztikai adatgyűjtésbe.

Keleti Károlyt két demográfiai téma foglalkoztatta különösebben: a társadalom rétegződése és az anyanyelv szerinti megoszlás. Az előbbi mai szemmel nézve egyszerű kategóriarendszert használt, de 1871-ben publikált *Hazánk és népe* című könyve kétségtelenül úttörő munka. Az anyanyelvet a nemzetiséggel azonosként kezelte, s elemzései különösen behatóan foglalkoztak a nemzetiségek területi megoszlásával. Erős nacionalista indulatok vezetik e kérdés tárgyalásánál, ami némileg ellentmond családja német eredetének. A „húszmillió magyarról” ábrándozó Rákosi Jenő kortársainál azonban ez nem volt ritkaság. Tágabb horizont jellemzi Kőrösy József demográfusi tevékenységét. Mint

Pest városának statisztikusa kezdi pályáját 1869-ben, majd a három város egyesítése után Budapest egészére kiterjednek megfigyelései, elemzései. 1869-ben már tevékenyen részt vesz az első magyar népszámlálásban.

Érdeklődésének előterébe a dinamikusan fejlődő főváros népességének problémái kerülnek. A gyorsan terjeszkedő főváros lakásviszonyai nemcsak leíró jellegű megfigyelésekre serkentik, hanem azok elmaradottsága szociálpolitikai tevékenységre is készíteti. A lakásviszonyok helyenként siralmas állapota és az egyes körzetek magas haladósága közötti összefüggés megállapításai felkeltik a közvélemény érdeklődését, és jelentős publicitást kapnak. Foglalkozik a lakásviszonyok és a vagyoni helyzet összefüggésével – mai szemmel nézve a vagyoni besorolási vitatható leegyszerűsítések, de mindenesetre tiszteletre méltó vállalkozás. Hasonlóképpen hiányos a halandóság vizsgálata is: az elhalaltak ismérveit megtudjuk, de a teljes budapesti népességre vonatkozó azonos adatok hiányában gyakoriságokat már nem tudunk számolni. Ez például a helyzet az öngyilkosságokra vonatkozó adatok elemzésénél, amely példás részletezettségű, és nem véletlenül használják fel ezen adatokat külföldön is az öngyilkosságokra vonatkozó összefüggések vizsgálatánál.

A nemzetközi összehasonlítás, az országok népesedési adatainak összehasonlító elemzése általában fontos szerepet játszott Kőrösy elemzéseiben. Folyamatosan figyelemmel kísérte a halálokok alakulását, országok szerint. Ennek az összehasonlításnak alapjául szolgált az általa szerkesztett és publikált heti népesedési közlemény, mely 1878-tól fogva jelent meg, francia nyelven.

A tudománytörténet Kőrösyt mint a demográfia módszertanának újtőjét is számon tartja. Nevéhez fűződik a standardizálás bevezetése, melynek segítségével egybevethetővé váltak az eltérő összetételű demográfiai sokaságok, kiküszöbölhetőek lettek a vizsgált jelenség szempontjából irreleváns sajátosságok. Kőrösy névéhez fűződik az indexszámítás elterjedése az idősorok elemzésénél.

Nagy kortársához hasonlóan, Keletivel egy időben, felismerte a nemzetiségi probléma aktualitását a kiegyezést követő Magyarországon. Míg azonban Keletire az optimizmus volt jellemző, és a magyar anyanyelvűeknek fokozatosan növekvő arányáról beszélt, addig Kőrösy fordított irányú változást állapított meg, így például egyik tanulmányában a Felvidék egyes részeinek elszlovákosodását mutatta be.

Gyökeresen megváltozott a magyar demográfia tematikája 1918 után. A trianoni határokon belüli népességszám változásai, a '38-as, '40-es és '41-es új határoknak a népesség számára gyakorolt hatása folyamatosan foglalkoztatta a demográfusokat. Napirendre került a termékenység vizsgálata is, de a csökkenő tendencia még nem okozott különösebb figyelmet: egyes régiók helyi sajá-

tosságai, a gyermekvállalás egy gyermekre való korlátozása vált témává, de ezért még nem látta szükségesnek sem a tudományos elemzés, sem a közvélemény az aktív népesedéspolitika megindítását.

A második világháborút követően a demográfusok szomorú feladata lett a veszteségek számbavétele. A holokauszt, a katonaság súlyos veszteségei, a nem zsidó lakosság elesettjei, menekültjei a népesség számának abszolút csökkenésével jártak. Ennek pontos becsléséhez még máig sem jutott el a tudomány. És ezzel még nem zárult le a népességcsökkenés. Jött a szocialista kísérletezés kora, a magyar „Gulag”. Ezt kísérte a népesség struktúrájának átalakítása, amelyet ez az ötletszerű ideológia vezetett.

Tudományos demográfiai gondolkodásának ilyen körülmények között nem volt helye, és éveken keresztül a „nagy és dicső Szovjetunió” meghamisított népességi adatainak alapján zengtek ennek sikereiről azok az amatőrök, akik az eltávolított demográfus szakemberek helyébe kerültek. Ez alól nem tudta magát kivonni az 1956-os exodus után fokozatosan levegőhöz jutó ifjabb gárda sem.

Új korszak nyílt az 1950-es évek végén a magyar demográfiában, amit a többi társadalomtudomány művelőihez viszonyítva a nagyobb lehetőségek, a szabadabb légkör jellemezett. Bár több vezető demográfus privilégiumainak féltékeny őrzése fékezőleg hatott a témaválasztásokra, a munkatársak publikálásának lehetőségére, a nemzetközi kapcsolataikra, a hazai egyetemeken szerzett habilitációikra, de mindez nem zárta el teljesen az utat a demográfiával foglalkozók előtt. A legsúlyosabb gát a rendszeres, általános szakképzés rendjébe illeszkedő tudományos demográfus-szakképzés elmaradása lett: ezt semmiképpen sem helyettesíthették az ad hoc tanfolyamok, még akkor sem, ha ezek előadói a szakmának joggal elismert személyiségei voltak.

Míg az 1960-as, '80-as években számos társadalomtudomány, például a szociológia, a demográfia védőszárnyai alatt fejlődött, addig az ezredfordulóra megfordult a helyzet: a demográfiának van szüksége arra, hogy a többi társadalomtudomány között megtalálja a helyét. Az egyetemi oktatás átszervezése ígéretes a megfelelő szervezeti formák megtalálására, a népesedési kérdések iránti növekvő érdeklődés pedig biztató, hogy az elkövetkező években végre lesznek demográfus hallgatók és alapos felkészültséggel rendelkező, fiatal demográfus kutatók.

BALOGH ISTVÁN

Concha Győző és a magyar politikatudomány születése

Ha van tudományág, amelyről elmondható, hogy kétszeres indoka is van arra, hogy megemlékezzék az Akadémia megalapításának 175. évfordulójáról, akkor ez a politikatudományra nézve feltétlenül érvényes megállapítás. Ugyanis csak nemrég múlt száz éve annak, hogy Concha Győző, az Akadémia tiszteleti tagja megjelentette fő művét, a *Politika* című kétkötetes, nagy munkáját, s ezzel megkezdődött a magyar politikatudomány viszontagságos története.¹ És tegyük ehhez mindjárt hozzá azt is, hogy Concha Győző művének megjelenése nem csupán annál fogva jelentős eseménye a hazai politikatudománynak, hogy általa megjelölhetjük egy évszázados történet kezdetét, hanem fontos és tanulságos számunkra maga a mű mint tudományos teljesítmény is.

Erről, tehát magáról a műről szólva mindenekelőtt megemlítenéd, hogy Concha *Politikája* a politikatudomány egyetemes történetében sem valamiféle megkésett kísérlet, továbbá nem mások által elvégzett munka másodlagos összefoglalása vagy ismertetése, hanem a tudományág újkori európai és amerikai kialakulásával legalábbis egyidejűleg megjelenő, a politikatudomány diszciplínává formálódásának nemzetközi folyamatába becsatlakozó, eredeti alkotás. Hiszen csupán másfél évtizeddel korábban jelenik meg Berlinben Franz Holzendorfnak a tudományág németországi történetében ugyancsak határkönek tekinthető összefoglalója (*Pronzipien der Politik*, Berlin, 1879), viszont néhány évvel Concha munkájának publikálását követően adja ki Robert Schollenberger *Politik in systematischer Darstellung* című nagy munkáját (Berlin,

1 Concha Győző: *Politika*. I k. *Alkotmánytan*. II. k. *Közigazgatás*. Budapest, 1895. Grill Károly Könyvkiadó. Második kiadás: 1907.

1903), Franciaországban pedig 1870-ben lát napvilágot De Parieu a politikatudomány diszciplináris alapjait tisztázó, *Principes de la science politique* című rendszerező műve. Ha pedig a kontinensen túlra, a politika világához más szempontból közelítő, egyben a diszciplináris szintézis iránt némiképpen kevesebb érdeklődést tanúsító angolszász nyelvterületre vetünk egy pillantást, akkor mindenképp előtte Theodore Woolsey 1878-ban megjelent *Political Science* és Woodrow Wilson 1889-ben kiadott *The State: Elements of Historical and Practical Politics* című műve tanúskodik Concha munkájának kortársjellegéről.

Persze mint minden más megalapozó mű esetében, úgy Concha *Politikája* sem előzmények nélküli. De alapvető félreértésnek tekinthető a Concha saját életrajzi közlésére hivatkozó, ama sokáig csaknem közhelyként elfogadott jellemzés is, miszerint Concha az 1868–69-es bécsi együttműködésük óta Lorenz Stein tanainak és módszerének kritikátlan híve lett volna.² Ennek a leegyszerűsítő értékelésnek nem csupán az mond ellent, hogy Concha kitűnően ismerte kora angolszász viszonyait és irodalmát. Továbbá nem csupán arról van szó, amit az 1935-ben rendezett akadémiai emlékülésen Hegedűs Lóránt tiszteleti tag az életmű alapján részletesen kifejtett, hogy tudniillik a francia hatás „Concha egész gondolatkialakulását kezdettől végig kíséri, s így az a francia nyom, amelyet végig kísérhetünk annyira kimélyül, hogy már-már alkalmassá válik arra, hogy mint Concha politikai elméletének kiindulása szemünkbe sugározzék”.³ Továbbá pedig: Stein és Hegel és az angol klasszikusok alapos ismerete, valamint a francia viszonyok iránti folyamatos érdeklődése mellett Concha Győző számára legalábbis egyenrangú jelentőségű a magyar politikai gondolkodás tradíciójához való kapcsolódása. Az Irinyitől Dessewffyn és Pauleron át a kortársakig terjedő sorból két név – Eötvös Józsefé és Kautz Gyuláé – emelkedik ki, mint akiket Concha a *Politika* szempontjából legjelentősebb hazai szerzőként tartott számon.

Az Eötvösnek szóló tisztelet kifejezéseként, egyben a politikatudomány szempontjából legjelentősebb munkája jelentőségének bemutatására Concha 1908-ban karcsú kötetet jelentetett meg *A tizenkilencedik század uralkodó eszméinek hatása az államra* külföldi fogadtatásáról és a kritikákról. E mai szemmel is érdekfeszítő tanulmányból nem csupán Eötvös széles körű nemzetközi kapcsolatairól és kiterjedt levelezéséről kapunk meglehetősen részletes képet, hanem – egybeként – az Eötvös és Tocqueville közötti, mint Concha írja, egészen természetes rokonszenv oknyomozó elemzését is megtaláljuk.

2 Vö.: Antalffy György: *Állam és demokrácia*. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1957, 128–131.

3 Hegedűs Lóránt: *Concha Politikája. A Magyar Tudományos Akadémia elhunyt tagjai fölött tartott emlékezés*. XXII. k. 10. sz. Budapest, 1935, 78–79.

Concha szerint „Az a Tocqueville, aki Amerikának néprajzi, közgazdasági, szellemi és közjogi pozitív tényeiben és a régi Franciaország történelmi adataiban keresi a demokrácia és a szabadság lehetőségét, és az az Eötvös, aki a keresztény civilizáció szempontjából veti fel az emberi rendeltetés alkotó elemeinek, úgymint a szabadság, az egyenlőség és a különböző nemzetiségek együttlétének dialektikáját, vagyis az embereknek ez elemek nevébeni tülekedését az államban az országló hatalomért –, sok egyforma eredményre is kellett hogy jussanak. Mert az emberi élet végső alapjaira, az emberi élet értékeire nézve [vagyis – mondhatnánk napjainkban – a politika mibenlétére nézve – B. I.] ...megegyeznek.”⁴

Az idézet értelme szerint a politika tudománya – s ez Concha Győző általános meghatározása a diszciplínáról – az emberi élet alapjait kutató és elemző tudomány.

A politika tudományának eme széles körű, mondhatnánk, fundamentált-tudományként való meghatározása alapján tekinti Concha nem csupán szellemi előfutárának, hanem a tudományág rendszeres kifejtését célzó első, nagy eredményének Kautz Gyula 1862-ben, a Heckenast-kiadónál megjelentetett *Politika vagy országászat* című munkáját. És joggal, hiszen maga a szerző – ez alkalommal tehát Kautz – könyvének műfaját az alcímbe „rendszeres tan- és kézikönyv”-ként határozza meg. E diszciplínaalapozó program láttán fel is kell tennünk a kérdést: miért tekintjük – Conchával egyetértésben – Kautz művét mégis nagyszerű előmunkálatnak, és nem a program első és teljes megvalósításának a politikatudomány hazai történetében?

Meggyőzően és alaposan válaszolni akarván e kérdésre, össze kellene vetnünk a két mű koncepcióját, az elemzésbe vont témák teljes körét és szerkezetét. Tekintve, hogy erre most nem kerülhet sor, a kritikus pontot, vagyis a politikatudomány Kautz Gyula által adott meghatározását, illetve ebből következően az új diszciplína tudomány-rendszertani elhelyezését idézzük fel. Ezzel kapcsolatban Kautz azt mondja: „A politikai államtan, a szoros értelemben vett Politikai Tudomány, (vagy, mint ezután nevezni fogjuk: országászat) fogalmát és feladatát tekintve azt mondhatjuk, hogy addig, amíg az állambölcsület és az általános államjogtan a népelet jogi oldalával és annak jelenségeivel, vagyis a fejedelem és a nép egymásiránti jogviszonyaival, és az államélet eszményével foglalkozik; és amíg a nemzetgazdaságtan a társadalom és az állam érdekeit, ipartevékenységét elemzi; továbbá az államtörténet és a statisztika pedig az állami fejlődés és alakulás történelmi ecsetelésére, valamint a fennálló közviszonyoknak és állapotoknak rajzára terjeszkedik, addig a politikának,

4 Concha Győző: *Báró Eötvös József állambölcsülete*. Athenaeum, Budapest, 1908, 20–21.

mint önálló és különös jellemmel bíró tudománynak lényege abban áll, hogy a gyakorlati államéletet az alkotmány és a kormányzat által megállapított tényleges változásaiban szemléli. A nép és társadalomorganizmust kormányzók és kormányzottak szempontjából nyomozza. A politika vagy országásztattan [tehát] az államcélok legsikereseb megvalósítására vonatkozó elveknek rendszeres foglalata.”⁵

E meghatározás logikáját követve Kautz a politikatudományt az államtudományok rendszerébe illeszti, mégpedig oly módon, hogy e rendszeren belül megkülönbözteti egymástól a *dogmatikai és a történeti államtudományokat*. Az előbbi részeinek tekinti az általános alaptant, az államjogot, a nemzetközi jogot, a közerkölcsi államtant és a gazdasági államtant, továbbá – ezek mellett – a politikai államtan – vagy politikatudomány – két nagy területét, az államszervezést és a kormányzást. A történeti államtudományok körébe pedig az államtörténelem és a statisztika tudományát sorolja. E koncepciónak megfelelő azután a rendszeres kifejtés is: a kiindulópont – Kautz szavaival – az „álladalom és annak alapviszonyai”, beleértve a politika általános rendszerszintű és történeti áttekintését is. Majd azt ezt követő két fő részben, úgymint *először* az alkotmányos politikáról szóló részben, *másodszor* a kormányzati politikáról szóló részben részletesen tárgyalja az országásztattan fő területeit.

Tartalmi szempontból válaszolva arra a kérdésre, hogy melyek az államcélok – úgymond – „legsikereseb megvalósítására” vonatkozó elvek, Kautz az első rész második könyvében foglalt – az államformákat tárgyaló – fejezetekben fejti ki álláspontját. Eszerint: „Az alkotmányos képviselési, vagy reprezentatív monarchia foglalja magában valamennyi más forma előnyeit és fényoldalait, tekintve, hogy akár elvont észjogi és eszmei, akár történeti és konkrét szempontból vizsgáljuk [...] lehetetlen meg nem győződni annak helyes alapja és benső jogosultsága felől. Mert ami az első momentumot illeti kétségbevonhatatlan dolog az, hogy egy érett nagykorú nép önkéntesen le nem mondhat arról, hogy ön érdeke meg java tekintetbe vételével, és ön akarata szerint vezéreltessék és kormányoztassék. Mert amint a nép körében az értelem és a belátás annyira elterjedt, hogy annak egy része a kormány tevékenysége felett az egésznek érdekében és javára ellenőrködő felügyeletet gyakorolni [...] képesnek mutatkozik, attól a pillanattól fogva a közügyek intézésére gyakorlandó befolyásból már ki nem zárattathatik...”⁶

A második részben tárgyalt kormányzati politika politikai meghatározottsága Kautz szerint nem más, mint „a kormánynak és műszerveinek az alkotmány

5 Kautz Gyula: *Politika vagy Országásztattan*. Pest, 1862. Kiadja Heckenast Gusztáv. 52–53.

6 Kautz, Gy.: i. m. 235.

érvényesítését szolgáló eljárása, valamint a közület vezetése és igazgatására irányuló tevékenysége. Azaz ide tartozik mindaz, ami kormányzatnak, államigazgatásnak vagy közigazgatásnak nevezetetik, mivel célszerű kormányrendszer és államigazgatási szerkezet nélkül legtöbbször a legtokélyetesb alkotmány is eredménytelen vagy félszeg hatású marad.”⁷ Ebben a politikai értelmezésben tárgyalja azután Kautz a kormányzat jogszolgáltatási politikájának, ezen belül különösen büntetőpolitikájának, rendészeti politikájának, művelődési vagy kultúrpolitikájának, tudomány-, művészet- és közoktatásügyi politikájának a területeit.

Ha tehát arra a kérdésre kell válaszolnunk, hogy miért tekintjük mégis fordulópontnak Concha művét a hazai politikatudományi irodalom olyan kiemelkedő alkotásai sorában, melyet egyebek mellett Eötvösnek a kor legjelesebb tudósai által is elismert, *A tizenkilencedik század uralkodó eszméinek hatása az államra* című monumentális műve vagy Kautz Gyula átfogó *Politikája* fémjelez, akkor Concha legjelentősebb tudományos eredményét egy hosszú távú és – mert teljességgel a mai napig meg nem valósított, ezért időszerűségét el nem vesztett – tudományos program megalapozásában ismerhetjük fel. E program jegyében Concha Győző a magyar politikai gondolkodásban elsőként és a nemzetközi politikatudományban az elsők között tett – igaz, mint még majd utalunk rá: nem minden tekintetben sikeres – kísérletet arra, hogy a politikára vonatkozó rendszerezett tudást *kiemelje* az államtudományok köréből, és saját, önálló alapjaira helyezze. Célja az, hogy oly módon változtassa meg a politikatudomány diszciplináris helyzetét, hogy megvonja az új diszciplinának, a politika tudományának az államtudományok tárgyi és fogalmi körén túlterjedő határait. Tisztázta továbbá, hogy e nagyszabású kísérlet csak akkor lehet eredményes, ha a politikatudomány diszciplináris helyének meghatározásán túlmenően a diszciplína belső logikája egyben a politikai ismereteket rendszerező és összefoglaló elveként is érvényesíthető. Végül Concha műve tartalmazza magának a politika területének mint az emberi tevékenység területének és határainak a megvonását, definícióját is.

Ami a program elsőként említett irányát, vagyis a politikatudomány diszciplináris határainak megvonását illeti, Concha négy érintkező tudományág terjedelmi, módszerbeli és szemléleti kérdéseit taglalja. E négy érintkező tudományág közül kettő, mint Kautz Gyulánál már láttuk, nevezetesen: az államtudomány, a jogtudomány a kortársak előtt is jól felmérhető fogalmi, elméleti és módszerbeli problémák tárházát foglalja magában, s igényli a politikatudománytól egy új szempontú elemzés megvalósítását. A közgazdaságtan viszont

7 I. m. 317.

új kérdések sorát veti fel, a Concha figyelmét felkeltő negyedik diszciplína, a szociológia – és annak politikatudományi kapcsolódásai – pedig alapjaiban új dimenzió a kor hazai tudományos életében.

Nézzük tehát sorjában a különböző tudományágak és a politikatudomány kapcsolatainak elemzéséből Concha által levont következtetéseket!

Első következtetés: Concha szerint az állam köré szerveződő politika, következőképpen az államtudomány keretei közé szorított politikatudomány történeti szempontból és perspektíváját tekintve egyaránt a politika szűk értelmezését jelenti. A politika központi fogalma valójában nem az állam és annak viszonyai, hanem *egyrészt* a nemzet. *Másrészt* – Concha szavaival – „minthogy az egész emberiségnek csak mint a nemzetek összességének lévén realitása”, a politika magában foglalja az emberiség általános eszméjét is. Végül *harmadrészt*, annál fogva, „hogyan az egyes emberi egyén léte nemzetéhez kötött, a politika az egyéniség életének legfőbb elveit szintén felöleli”.⁸ Vagyis – mondhatnánk – a politikatudomány az egyes ember mint egyén, továbbá az általában vett ember (az ember eszméje) és a nemzet közötti viszonyok tudománya. Concha meghatározása szerint: „A politika körébe ennél fogva beleesik az egész ember. A politika tudománya azonban az emberből magának csak azt követeli kiválaszt, ami az ember nemzeti életének irányzásával van kapcsolatban.”⁹

Második következtetés: A politika közvetlen kapcsolatban áll azokkal, a politika „előcsarnokait” alkotó tudományokkal, amelyek tárgya az egyének közötti kapcsolatok, úgymint a szellemi érintkezés, az egyéni érdekek és a Concha által „nyomatékoknak” nevezett kölcsönös kötelezettségek szövete. Amiről itt szó van, az a társadalom és az annak alapját vizsgáló közgazdaságtan. Ennél fogva az államon, az emberen kívül – aki egyszer mint egyén és másszor „mint közület” jelenik meg – a társadalom is a politika kulcsfogalmai közé tartozik, anélkül, hogy azzal azonosítható volna.

Harmadik következtetés: Az eddigiekből is következően nem lehetséges az állam elveit vagy akár lényeges intézményeit, különösképpen pedig ezek alakulását egyedül a jogtudomány révén megismerni. Ha ugyanis az államot – mint Concha fogalmaz – „pusztán a jog szabályozó, rendező erejének segítségével törekszünk megérteni, a ható erők gazdasági, lélektani erkölcsi, természet okait nem fogjuk megtalálni”. A politika tudománya viszont éppen ezeknek az erőknek és viszonyoknak, valamint kölcsönös kapcsolataiknak az államra vonatkoztatott és rendszerezett összefoglalása.

8 Concha Győző: *Politika*. I. k. *Alkotmánytan*. 1907. (Első kiadás: 1895.), Grill Károly Könyvkiadó, 2–3. o.

9 Uo.

Negyedik következtetés: A politika leszűkített, azaz államtudomány, illetve a jogtudomány kereteibe szorított értelmezésének megszüntetését és ezzel együtt az egyén és „közületei”, valamint a társadalom dimenziói irányába kiszélesített új meghatározását Concha a szociológiával, ezen belül kiváltképpen Comte *Politique positive*-jével szemben *rivális* koncepciónak tekinti. Mégpedig annál fogva tartja egymás riválisának a két diszciplínát, minthogy „a szociológia az emberiség életének tanát akarja adni és egybe foglalja az emberi élet egyéni, nemzeti, emberiségi alapjainak vegetatív, gazdasági, lelki, bölcselkedő, vallási szellemi működését az önirányzó működéseikkel”.¹⁰ Concha úgy véli, a szociológia álláspontja – mégpedig nem csupán annak korabeli comte-i vagy spenceri formájában és állapotában, hanem alapvető módszertani szemlélete folytán – a politika tudományával ellentétben redukciós jellegű, mégpedig azért, mert egyrészt „etnológia, lélektan, közgazdaság, erkölcs és államtan közt különbséget nem tesz, s mindössze az emberi élet statikája és dinamikája közti különbséget ismeri el”. Másrészt a természeti és az embervilág közti különbséget el nem ismerve, mindkettőnek legfőbb törvényét az önfenntartás és az evolúció elveibe helyezi, s ezáltal lemond a politika szempontjából alapvetőnek tekinthető, érték jellegű és normatív meghatározásokról. Teszi ezt a szociológia annak ellenére, hogy – Concha szavaival – „az ember élete ott kezdődik, ahol a bensejében érzett végtelenséget, a szellemiséget kifejtteni, s a véges természet fölött uralkodóvá tenni megkísérti”.¹¹

*

E diszciplináris kapcsolatok és elhatárolások alapján most már módunk nyílik arra, hogy közelebbről is meghatározzuk, milyen értelemben tekinti Concha a politika tudományát megalapozó jellegűnek más diszciplínák számára. Azt látjuk, hogy a politika nem az emberrel foglalkozó valamennyi tudományág szempontjából tekinthető fundamentálttudománynak, hiszen például az antropológiát vagy a közgazdaságtant Concha éppenséggel a politika tudományának az előcsarnokaként írja le, a szociológiát pedig egyenesen kizárja a politikatudománnyal kapcsolatban álló tudományágak köréből. Ezekkel szemben a politika tudománya alapként szolgál mindazon tudományok számára, amelyek az egyének vagy az egyének egymáshoz kapcsolódó társas, a nemzetre vagy államra vonatkoztatott életének valamely aspektusával foglalkoznak. A kérdés ezek után az, hogy milyen az alapszerkezete annak az elméleti keretnek, és

¹⁰ I. m. 3.

¹¹ I. m. 3, 32.

melyek azok a kategóriák, amelyek révén Concha a politika tudományának eme programját és igényét megkísérli megvalósítani.

A politika tudományának elméleti kereteit azok az alapfogalmak, illetve a közöttük tételezett ama relációk alkotják, amelyek értelmezik a politika szerkezetét, szereplőit és történelmi dinamikáját. Concha művében e legfontosabb kategóriák: a nemzet, az egyén, az emberiség, a társadalom és az állam.

A félreértések elkerülése érdekében legelőször azt kell megjegyeznünk, hogy Concha művében a társadalom kategóriája elveszíti – vagy nem nyeri el – azt az átfogó jelentését, amely a társadalomfilozófiai és a társadalomelméleti fogalomhasználatra legalább a 17. századig jellemző. A társadalom fogalmát Concha egészen sajátos értelemben használja, és társadalomként voltaképpen a civil társadalmat – tehát az egyének gazdasági és érdekviszonyai politikaivá szerveződésének terrénumát – nevezi társadalomnak.¹² Concha definíciója szerint: „A társadalom ható ereje nem a nemzet, hanem az egyén. A társadalomban az egyének, illetve azok szerves csoportjai irányozzák magukat. De mivel egy-egy csoport az egész nemzet irányítását a kezébe kerítheti és e nélkül is: az önállóságukból soha ki nem vetköztethető egyének a nemzetben is irányadókká válnak, ezeknek, mint nemzet tagoknak az élete a valóságban nagyon is összefoly. [Ezért] a valódi állam mindig bizonyos társadalmi osztályszellemnek a lenyomata és magán fogja viselni a társadalom állapotát...”¹³ Concha fel fogása szerint tehát társadalom és politikai állam mint az elmélet két, egymással összefüggő – kapcsolati és ellentétességi – pontjának megfelelő fogalmak foghatók fel, melyek tartalma és relációi a modern kapitalizmus alapstruktúráját tükrözik.

Más típusú reláció áll fenn a nemzet és az állam fogalmai között. A nemzet fogalma alatt Concha az ember közösségi sajátosságait érti, függetlenül annak konkrét politikai formájától. Meghatározása szerint: „az ember lelki egésze, az emberi élet alanyává, mely akarni és cselekedni bír, a nemzeti vagy népi közösségben válik, s az embernek, mint egyénnek is csak ilyen közösség tagjaként van teljes emberi lehetsége. Nemzet alatt öntudatos akaratú, s cselekedni bíró [...] emberi közületet értünk. A közösség, amely a nemzetekben és népekben előttünk van rendszerint a vérnek és a nyelvnek egységét [...] jelenti.”¹⁴

12 Lawrence Krader szerint a 17. századtól a civil society (bergerliche Gesellschaft, société civile) jelentése a gazdaságra szűkítéssel szemben – többek között olyan (bizonyíthatóan Concha által is jól ismert) szerzőknél, mint Hobbes, Rousseau, Hegel és Tocqueville – éppen ellenkező irányba, nevezetesen a politikai társadalom (political society, société politique) irányába módosul, illetve ezzel váltakozik. Krader, L.: *Dialectic of Civil Society*. Van Gorcum. Assen/Amsterdam, 1976.

13 Concha Gy.: *Politika*. I. 2, 198.

14 I. m. 66.

Ezzel, vagyis a nemzettel szemben az állam történeti jelenség, azaz – Concha terminusaiban kifejezve – az állam nem más, mint a nemzet önmagát irányzó állapotában, azaz szabadságában. Az állam így felfogva az erkölcsi világnak az az alakulata, „amelyben az emberiségnek, valamely tőle sajátos tulajdonságok által különváló része, bizonyos földterületen személyiséggé emelkedve, az ember eszméjét különös alakban, saját öntudatos akaratával és külső hatalmával valósítja meg...”¹⁵ Ily módon az állam, illetve annak formái a nemzet szabadságának „önakaratának” történelmi állapota, illetve állapotváltozása.

A fogalmi háló harmadik, egyben leginkább problematikus polarizációs irányát egyfelől az egyén, másfelől a nemzet és az állam egymáshoz kapcsolódása, illetve kettőssége fejezi ki. Concha szerint az egyén bizonyos értelemben az emberi élet közvetlen egysége, mely ugyan a nemzethez való viszonyában ez utóbbinak csupán része, amennyiben a nemzetben „nyilatkozik meg az emberi lényeknek minden oldala” a maga teljességében. Más szempontból azonban, vagyis az egyén önállóságában, közösségétől megkülönböztetve voltaképpen „valóságos kis világ, mikrokozmosz, önmagába zárt, külön életre valósággal felruházott egység, s ennyiben fölényben van a nemzet fölött, amelynek élete csak az egyének útján közvetített”.¹⁶ E kölcsönös feltételezettség alapján mondhatjuk, hogy „az egyénben, mint csirában, a nemzeten belül kifejlődve él az emberi, már ha egy adott percben nézzük az emberi életet. Míg genetice szemlélve, egyik épp úgy alap, mint eredmény”.¹⁷ A nemzet konkrét történeti és politikai megjelenésében, tehát államként felfogva, az egyénhez való kapcsolatában további differenciálódást feltételez, illetve annak eredménye. Történetileg tekintve mindenekelőtt az egyén és a család differenciálódik. E differenciálódás eredménye az, hogy észrevehetővé válik az egyénben, valamint az egyének közületeiben benne foglalt emberi eszme, s ez mindinkább tudatossá válik. A további differenciálódás következtében megtörténik az egyénhez képest külső erővel irányzó funkcióknak kialakulása. Ez pedig az akarat és a hatalom elválasztódását és megkülönböztethetőségét eredményezi. Végül az egyes egyének közötti szolidaritásnak az érdekekkel szemben megnyilvánuló egyesítő ereje révén elválik egymástól politika és társadalom.¹⁸

Ami mármost e fogalmi háló három dimenzióját, egyrészt a modern kapitalizmust, másrészt a politikai szabadságot, harmadrészt a konstitutív-történeti dimenziót illeti, Concha az egyén és közösségformái (úgy mint család, nemzet,

15 I. m. 201.

16 I. m. 67.

17 Uo.

18 Politika. I. k., 197–198.

állam, intézmények és viszonyok) közötti kölcsönös feltételezettségi viszonyokat a konstitúció dinamikus folyamatának tekinti. E teremtmő kölcsönhatásra építve Concha nem csupán a metafizikai és teológiai tradícióval szembeni álláspontjának alapját fogalmazza meg egyfajta, a hegeli dialektikában fellelt közvetítésfogalom formális alkalmazásával, hanem világosan látja azt is, hogy tovább kell kutatnia a közvetítés alapjának meghatározásáig. A közvetítés alapját és szövedékét azonban Concha nem mint az emberek egymás közötti kapcsolatrendszerét vagy relációit fogja fel, tekintve, hogy eme relációk területét már korábban leszűkítve, mint gazdasági és az érdekviszonyokat jellemezte, továbbá a társadalom fogalmát – mint láttuk – leszűkítve határozta meg. Továbbá pedig a szociológia elleni érvelés lendületében nem vette észre, hogy a szociológia a társadalmiság, a szocialitás általános elvét is hangsúlyozza. Röviden: Concha immár nem lát átjárási lehetőséget, szociális közvetítést egyéni gazdasági érdek és politika között. Az emberek közötti viszonyok ily módon leszűkített értelmezése alapján viszont számára nem bizonyulhat járhatónak a szerződéselmélet által kijelölt elméleti stratégia sem, hiszen a szűk értelmezés révén éppen a szerződéselmélet gazdaságon túli konstitutív dinamikáját tévesztette el a szeme elől. Innen ered a szerződéselmélet Concha által adott kritikája is, mely szerint: „az érdek kormányozza az embert akkor is, midőn érdekösszhang lép az egyoldalú, erősebb érdek helyébe, mert az egyének egymás iránti viselkedését a köznek ebben az állapotában is az érdek, csakhogy az okosabbá, értelmesebbé lett érdek irányozza, amely a másik ember iránt nem az ember eszméjéből, vagyis magasabb kötelességből kifolyólag kíméletes, hanem mert belátja, hogy annak sértésével vagy megsemmisülésével önmagát károsítaná. [Így] a köz Hobbes számára csak küljelenségeiben létezik, [mert] a csak véges, külön létének vagyis egyéniségének hatása alatt álló emberi öntudat önmagán kívül lényegest el nem ismerhet...”¹⁹ Másként fogalmazva: Concha szerint az eddigi koncepciók nem tudták feltárni a felemelkedés és az átalakulás lehetőségét és útját a közvetlen gazdasági érdekektől a politikai kollízióig.

Egyrészt az érdek és a gazdaság területére korlátozott emberi viszonyok, másrészt a szocialitás tematizálatlansága folytán igencsak elvékonyodik az egyén és „közületei” közötti konstitutív kölcsönhatás alapjának tekinthető szövedék. Ez pedig az eredeti nagy ívű programnak ha nem is a visszavételére, de valamelyes megbicsaklására vezet. Mégpedig azért, hogy a közvetítést ekkor az egyénben és konstitúcióiban, mindenekelőtt persze az államban egyaránt fellelhető közös tartalmi elem valósíthatja csak meg. E közös elem pedig Concha szerint – eltérően a természeti jelenségektől – csakis szubjektív jellegű

191. m. 112–113.

lehet: „A politika – írja Concha könyvének első, egyben a könyv egészének koncepcióját összefoglaló mondatában – a nemzetekkel, mint életüket irányzó személyekkel foglalkozik.”

A mai értelemben vett társadalmiság, a szocialitás interszubjektív közvetítő közegének elvékonyodása, tárgyiasító, konstitutív teljesítményének elvesztése s ezzel az egyén és az állam kölcsönviszonyának szubjektivizálása, sőt pszichologizálása és akarati elemmé redukálása végül is a nagy mű egységes elméleti rendszerének megtörését eredményezi. Ezt jelzi, hogy Concha művének szerkezeti felépítésében a politika világának szerteágazó területei két, egymástól határozottan különböző elv köré épülnek. Egyrészt megtalálhatók az emberi életnek az egyéni és nemzeti, illetve állami szubjektumon kívüli meghatározottságai. Ebben a témakörben, mindenekelőtt a könyv első részében, az eredeti programnak megfelelően jelennek meg a tágabb értelemben vett politika társadalmi-szociális összefüggései. E témakörök *Országlás és egyéb emberi életjelenségek* összefoglaló cím alatt szerepelnek. Idetartozik négy fejezet. Elsőként az ember világa, másodikként az emberi élet alapjai, harmadikként az emberiség élete, végül negyedikként az egyén élete vagy társadalomtan címmel. A második, *Az állam* címet viselő rész az országlás, az életüket irányzó személyekként felfogott egyének, nemzetek, illetve államok dimenzióit és relációit tekinti át, beleértve az országlással, a nemzeti szuverenitással, a szuverén akarat mozzanataival és önkorlátozásával foglalkozó fejezeteket. A következőkben azonban váltás történik, és *Az állam alkotmánya* címmel az I. kötetben helyet kapott III. rész, illetve a II. kötet teljes egészében immár szerkezetében is meglehetősen pontossággal követi Kautz Gyula *Politikájának* felépítését, mintegy jelezve, hogy az eddig szem előtt tartott koncepcionális keret itt megtörik. A törés abban áll, hogy a politika széles értelemben vett elvének kezdetben határozottan, majd az első kötet további részében folyamatosan lazuló következtetésséggel követett elve immár végleg átadta helyét a hatalom megosztására vonatkozó, Kautz Gyula által is követett államtudományi elvnek. Az alkotmány itt már nem politikai alkotás, nem a politikai mozgások, küzdelmek és viszonylatok eredménye, hanem az önmagát irányzó nemzetnek, vagyis az államnak a teljesítménye, és állami keretekbe illesztett intézmény. Ebben a felfogásban pedig a közigazgatástan nem csupán támaszkodik az alkotmánytanra, nevezetesen annak végrehajtó hatalmi része, hanem Concha immár teljes egyetértéssel idézheti, Kautz ama tézisé, miszerint „minden nemzet alkotmánya annyit ér, amennyit közigazgatása megvalósítani bír”.²⁰

20 Concha Győző. *Politika*. II. k. *Közigazgatástan*. 1.

Mai ismereteink alapján nem lehet kétségünk az iránt, hogy a politika terrénumának az állami intézmények közötti jogi relációkra redukálása, illetve az egyéni szubjektumba helyezése és ezzel a politikai cselekvés egyéb szféráinak kikapcsolása nem csupán Concha ezzel ellentétes eredeti koncepciójának visszavétele, azaz nem csupán tudományos kérdés, hanem a kor politikai berendezkedésének, a demokrácia súlyos deficitjének kifejeződése is. Sőt bizonyos értelemben több is annál: az állam túlsúlyának, az állampolgár politikai önállósága fejletlenségének és az ezeknek megfelelő politikai intézmények hiányának tudomásulvételét jelenti.

Előadásom befejező részében mégis azt szeretném bemutatni, hogy jóllehet az eredeti koncepció megvalósítása elakadt a rendszerező kifejtésben, s ennyiben akár a nagy vállalkozás kudarcáról is beszélhetnénk, mégis: a politika világának az a széles értelmezése, melynek kereteit Concha a kiindulóponton felvázolja, nem merül a semmibe a mű zárófejezeteiben, hanem mindvégig átvilágít a politika szűkre vont határain, s új szempontok, új megközelítés lehetőségét nyújtja még az olyan államtudományi rendszerező elv esetében is, mint a hatalommegosztás elve.

Concha szerint a szuverén akarat lehet egyrészt formai, vagyis kizárólag az akarat belső szerkezetéből eredően funkcionálisan tagolt. És lehet másrészt tárgya vagy célja szerint anyagi jellegű, amikor tehát az érvényesség hatáiról van szó. Az első esetben: „az államhatalmak egyszerűen a szuverén akarat irányából következnek, s az állami lét fenomenológiájának körébe esnek. A másik esetben a tárgyból erednek, amelyre az akaratok vonatkoznak, s ezek az állami lét etikájába tartoznak”.²¹ E tagolásból azután Concha két fontos következtetésre jut. Egyrészt bírálja a formai, vagyis fenomenológiai felosztásnak és az etikai, anyagi felosztásnak az összekeverését. Másrészt határozottan kritizálja a kettő közötti megkülönböztetésnek a felcserélését a németeknél különösen szokásos *alaki és anyagi* felosztással. Érvelése szerint: „Ez az összezavarás részint a skolasztikus vizsgálódási módnak az eredménye, mely az anyagi és az alaki szempontok megkülönböztetését kedveli, részint a német közviszonyokból származott. Konkrétan a birodalom és a hozzá tartozó államoknak a szuverenitás tárgyaiért való versengésből fakadt.” Nyilvánvaló, hogy az államhatalmak formai, vagyis az akarat funkciói szerint való felosztásának normatív szerepe van a kor adott állapotában nem egyértelműen tagolt és nem világosan tisztázott, összemosódó funkciókban működő hatalmi viszonyaival szemben. E normatív és kritikai szempont abban is kifejeződik, hogy Concha a németor-

21 I. m. 288–289. Részletesebb kifejtésben a jogászegyletben *Az államhatalmak megoszlásának elvei* címmel tartott előadásában. Budapest, 1892. Franklin Társulat.

szági viszonyokkal és szerzőkkel szemben e ponton Montesquieu-höz fordul. Teszi azonban ezt anélkül, hogy mechanikusan átvinné a Montesquieu-től készen kapott hatalommegosztási elveket. Alapos vizsgálódás után Concha az államhatalmakat törvényhozói, végrehajtói (ezen belül igazságügyi, rendőri, pénzügyi, kulturális, hadügyi) és végül államfői hatalomra osztja fel. Concha szerint tehát „a bírói hatalom nem külön államhatalom olyan értelemben, mint a törvényhozó vagy végrehajtó. Mert sem szuverén sem általános akaratot nem teremt, és a szuverén akaratot nem egészíti ki általános szabály útján, illetve csak egyes esetekre nézve mondhat ki a törvényt kiegészítő elvet, melynek azonban csak az illető bíróságra és a felekre nézve van kötelező ereje. A bíróságnak nincs és nem szabad akaratának lenni, csak ítéletének [...] a bíróság feladata a szuverén hatalom megvalósítása”.²² A bírói hatalom elnevezés – folytatja Concha – nem a hatalom megosztásának elvéből, hanem ahhoz képest idegen elvből, más megfontolásokból fakad. Ugyanis nem a bírói gyakorlatban rejlő szabályalkotás volt az ok „melynél fogva a bíróság önálló államhatalomnak minősített, hanem a jog szentségének megóvása, melyre a bíróság hivatott, a mit csak a bírói függetlenség mellett várhatni. A bírói függetlenséget pedig az által gondolták biztosíthatónak, ha a bírói funkció államhatalomnak nyilváníttatik”.²³

Azt, hogy az imént említett distinkciók és háttérükben a hatalom megosztásának formális és anyagi elvei a kor körülményei között milyen termékeny következtetéseket tettek lehetővé, legszemléletesebben talán egy konkrét eset kapcsán, nevezetesen az 1890-ben a kormány által beterjesztett, később az 1891-ben 33. törvénycikként részlegesen törvénybe iktatott közigazgatási reformtervezettel kapcsolatos vita rövid felidézésével szemléltethetjük.²⁴ Concha a megyék rendezésére vonatkozó kormányjavaslatot alkotmányreform jellegűnek tekinti. Mégpedig elsősorban annak folytán, hogy a javaslat megváltoztatja a végrehajtó hatalom főfontosságú részeként tekintett „politikai köztisztviselők” státusát, továbbá mert megváltoztatja a végrehajtó hatalom addigi tagoltságát. Concha sajnálatosnak tartja a vármegyei önkormányzatiságnak mint a „demokrácia iskolájának” súlyos sérelmét azáltal, hogy a tervezet értelmében a közhivatalnokok választását a minisztériumi kinevezés váltja fel. Ennek következményeként ugyanis a centralizáció jelentősen felerősödik. Ez a pont az, amely a törvényjavaslat körüli korabeli jogviták középpontjában állt.

²² Concha Gy. *Politika*. I. k. 291.

²³ *I. m.* 293.

²⁴ A vitát részletesen ismerteti Csizmadia Andor *A magyar közigazgatás fejlődése a XVIII. századtól a tanácsrendszer létrejöttéig* c. könyvében. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1976, 225–236.

FÖLDTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

AZ MTA TAGJAINAK SZEREPE A HAZAI FÖLDTUDOMÁNYOK FEJLŐDÉSÉBEN

Bányászat a tudományban – tudomány a bányászatban

Az emberiség fejlődésének története szorosan kapcsolódik az ásványi anyagok (nyersanyagok) kitermeléséhez – előkészítéséhez (feldolgozásához) –, felhasználásához, mai általános szakmai kifejezésekkel élve a bányászathoz és a kohászathoz.

A csiszolatlan kőszerszámok kiválogatása mintegy félmillió évvel ezelőtt a paleolitikumban kezdődött, a csiszolt kőszerszámokat a neolitikumban, a Kr. e. 3–5. évezredig használták. A Kr. e. 2–4. évezredben a bronzkorban, majd ezt közvetlenül követően a vaskorszakban már a mai értelemben is érceket (termésvémeket) termeltek, a bronzot mint ötvözetet állították elő, használták fel. A mai Magyarország területén az első bányászati emlék a Balaton-felvidéki lovasi festékbánya Kr. e. 40-50 ezer évvel. A Kárpát-medence Dunától keletre eső területén a Kr. e. 3–5. évszázadban a szkíták és a kelták már bronzból készült láb- és karpereceket viseltek.

Az egyiptomi piramisok építéséhez Kr. e. 2-3 ezer évvel hatalmas méretben és mennyiségben követ bányásztak, nagy távolságra szállítottak, és építményeket emeltek. A római katakombák mint föld alatti „bányák” szolgáltatták a városépítés alapanyagát. A Párizs alatti mai élelmiszerárrolók valamikor ugyancsak építőkövet adó bányák voltak.

A középkorban az arany- és ezüstércek bányászata, a fémek kinyerése mesterségeink legfőbb területe, a 18. század végéig a magyar gazdaság alapvető pillére. A gőzgép és a villamosság feltalálása után a szénbányászat, a robbanómotorok alkalmazása során a kőolajtermelés, az ipari fejlődés adott szakaszában a bauxit, az alumínium és a réz korszaka, a nukleáris energia áldott és átkozott alkalmazása során az urántermelés korszaka jött el.

Az utóbbi évtizedekben a vegyipar már nem nélkülözheti a földgázt. Adott földtani körülmények mellett a hévíz és a geotermikus energia kitermelése, a földfelszín és a felszíni vizek szennyeződése miatt a víz (ivóvíz) kitermelése emelkedett mintegy „iparági” szintre. Az infrastrukturális fejlesztések, az építőipar igényei a civilizációval együtt fejlődtek hatalmas méretekre.

A 20. század végén a világ ásványi nyersanyag-termelése és a külfejtések művelése során megmozgatott kőzetek évi együttes mennyisége kerekén 100 milliárd tonna. És ami különösen figyelmet érdemel: a feldolgozás és felhasználás során keletkező maradék anyagok (salak, pernye, érc-előkészítési iszap, vörösiszap és kohászati salak) évi mennyisége kerekén 10 milliárd tonna. Ennek kezelése, újrahasznosítása, a végleges maradék – jelentős mennyiségben veszélyes hulladék – deponálása ugyancsak jelentős feladat.

Az ásványi anyagok kitermelése, feldolgozása, hasznosítása valamikor ösztönös emberi cselekvés volt, majd mesterség, szakma lett, az utóbbi évszázadokban pedig tudománnyá vált.

A természettudományok, a csillagászat, a geometria, a matematika bizonyos szinten az ókor emberének is birtokában volt. Az ugrásszerű fejlődés azonban az újkorban, kiemelkedően a 17–18. században indult.

Az újkor hajnalán, Kopernikusz kortársaként, amikor még csak 8 fémeket (ezek az arany, ezüst, ólom, réz, ón, higany, bizmut és a vas) ismertek, írta meg Georgius Agricola (eredeti nevén Georg Bauer), aki egyetemeken még filozófiát, filológiát és orvostudományt tanult, majd haláláig a szász bányavidéken élt, a *De re metallica* (Basel, 1556) című könyvét, amely a montanistica, a bányászat és kohászat – alapvetően leíró ábrákat bemutató – akkori, manapság úgy mondanánk, gyakorlati „tudományát” foglalta össze.

Az ércek kitermelésének és feldolgozásának ismereteit írta és rajzolta le, kifejtve ezen anyagok szerepét az emberi civilizációban, miszerint:

„Ha a fémek az ember használatából eltűnnének, velük együtt tűnne el az egészség megvédésének, a kultúránkhoz méltó életmód folytatásának elérhetősége is. Fémek hiányában az emberek csak a legnyomorultabban és legmegalázóbban tengethetnék életüket a vadállatok között. Vissza kellene térniük a makkevéshez, az erdei bogyókhoz, a fű- és gyökérrágáshoz, tíz körmükkel ásnának maguknak odút éjszakára, míg napközben vadállatok módján csatangolnának az erdőn és mezőn. Mivel mindez megalázása volna az emberi értelemnek, a természet eme legnagyobb, legáldásosabb ajándékának, van-e, aki annyira önfejű, hogy továbbra is tagadná a fémek szükséges voltát az élelem és a ruházat megszerzésénél, és nem akarná belátni, hogy a fémek az emberi élet fenntartását szolgálják.”

Azóta természetesen már a szén, a kőolaj, a földgáz, más fémek (alumínium, urán), ásványok – kőzetek, építőanyagok – napjainkban évente mintegy 40-50

milliárd tonna mennyiségben ugyancsak az emberi élet fenntartását, az emberiség fizikai szellemi fejlődését szolgálják.

A bányászati tudományok célja, illetőleg feladata az ásványi nyersanyagok hatékony és gazdaságos kitermelésének, feldolgozásának szolgálata, kézenfekvő módon együtt haladva a természet- és műszaki tudományok kapcsolódó területeivel és egyre inkább a társadalom- és gazdaságtudománnyal is.

A 17. század bányászati „tudományos” eredményei között említhető a Weindl Gáspár fekete lőporral (repszőporral) 1627-ben, a Selmezbánya melletti Felső-Biebertáróban végzett robbantási kísérlete, majd a következő században a vízemelésben az emberi és állati erőt kiváltó vízkerekes rudas szivattyú és a vízoszlopos gép, más technikai újdonságok Hell Mátyás és Hell Károly selmezbányai gépészeti főmérnök által történt bevezetése, szintes vágatokban a fapályás „csilleszállítás” alkalmazása.

A mai értelemben vett tudományos eredmények sorát a 18. századi természettudományos és ipari forradalom nyitotta meg, ezek az eredmények vezettek mai kultúránk és civilizációnk kialakulásához is. Mindannak, amit ma tudunk a minket körülvevő természeti valóságról, közvetlen alapját e században kereshetjük. Ebben a forradalmi átalakulásban a bányászat és kohászat két szempontból is fontos szerepet játszott: egyrészt biztosította az iparfejlődés alapját adó kőszén mint korlátlan mennyiségben kitermelhető, olcsó energiahordozót, valamint a kényesebb igényeket is kielégítő vas- és acél-alapanyagot; másrészt mint egyetlen nagyipar a bányászat és kohászat volt a hordozója nemcsak a kapcsolódó iparágaknak (mint a vas- és gépipar, az üveg- és építőanyag-ipar, a vegyipar, a faipar stb.), hanem a bányászati-kohászati termeléshez kapcsolódó tudomány- és szakterületeknek is jórészt egyetlen kutatóműhelye volt. Ezért vált a bányászati-kohászati szervezet anyagi bázissá, illetőleg inspirálójává az ásványtan, a földtan, a kémia, a kémiai technológia, a geodézia, a mechanika, a gépészet, az erdőszet stb. kutatásának is.

Az egyes szaktudományok kibontakozása, az új kutatásokon alapuló eredmények iránti igény növekedése eredményezte, hogy a bánya- és kohóművek mellett létrehozták az első, kísérletezésre szánt kémiai-kémlészeti laboratóriumokat, látványos eredményeket hozva az ásványtan és kémia területén.

A természettudományok fejlődése, a szaktudományok önállósulása során alakul ki a komplex bányászati-kohászati tudomány eszméje, a német nyelvterületen a prágai-selmeci Peithner és a porosz Cancrin által kidolgozott rendszerben a „Bergwerkskunde”, a gazdasági és jogi ismereteket is magába foglaló „Montanwissenschaft”.

Ebben a helyzetben, a természet- és műszaki tudományok kialakult szintjén meg kellett teremteni az elmélet és gyakorlat egységére épített oktatási rend-

szert, intézményeivel együtt. A 18. század első harmadának végén létrehozták a Bergschulékat (latinul Bergscolákat), 1735-ben a selmecbányai iskolát. A század második harmadának végére pedig kifejlődtek a Bergakadémiák.

Ezek a bányászati akadémiák (Selmecbánya, 1762; Freiberg, 1765; Clausthal, Szentpétervár stb.) a világ első műszaki felsőoktatási intézményei, a bányászati-kohászati tudományok komplexitásának és különállásának következtében valójában általános műszaki képzést nyújtottak. A selmeci tanintézetben oktatnak először tudományos alapokon nyugvó ásványtant, földtant, fizikát, mechanikát, kémiát, mérést stb. Itt alakul később az első önálló ábrázoló-geometria- (1839) és ásvány-földtani tanszék (1842). Jellemzőjük volt még az igen erős öntevékeny gyakorlati-laboratóriumi képzés, amit a franciák 1794-ben vettek át, s vált világszerte általánossá. A tudományok fejlődése szempontjából az is rendkívül fontos, hogy ezek az akadémiák szinte születésük pillanatától nemzetközi jellegűek voltak, az itt végző szakemberek – a kor általános szokása szerint – hosszabb-rövidebb ideig Európa különböző nevezetes bányavidékein tevékenykedtek.

Az információáramlás akkori nehézségeinek leküzdése után, az episztolákkal való ismeretközlést kiváltva, a 18. század utolsó harmadában megszületnek az első szakosodott természettudományos és műszaki szakfolyóiratok. A századfordulóra ezek száma eléri a háromszázat, a kéttucatnyi műszaki-technikai folyóiratból kilenc a bányászat-kohászat területén jelent meg. Ezek sorában a kezdetektől nagy népszerűséget élveztek a tartalmi kivonatokat közlő, a referáló kiadványok.

A szakmai kiadványok döntő része német nyelven jelent meg.

A 18. század végére megérték a feltételek a nemzetközi kapcsolatok intézményessé tételére, az országhatárokon átnyúló bányászati-kohászati szakmai tudományos szervezet létrehozására. Büszkék lehetünk arra, hogy ezt a szervezetet a magyar bányászatra-kohászatra alapozva Born Ignác hozta létre 1786-ban a Selmecbánya melletti Szklenó-fürdőn.

A technikai fejlesztés eredményei között kell említeni, hogy a vízkerék-meghajtások kiváltására az 1740-es évektől hidraulikus, majd pneumatikus nyomáson alapuló gépeket helyeztek üzembe (Hell József Károly találmányai), 1722-ben megjelent a gőzgép, az 1761–1770-es években a Garam vidéki bányászatban 8–12 gőzgép üzemelt. (A dunai gőzhajózás kezdete 1831.) A világon elsőként megindult a gépi drótkötélgyártás 1837-ben Selmecbányán.

A 19. században egyrészt a műszaki-technikai tudományos fejlődés mennyiségi és minőségi értelemben is ugrásszerűen bővült, másrészt a létrejött új szakmai területekre (közlekedés, gépgyártás, vegyipar, építőipar stb.) tevődött át. Ezen előadás kereteit meghaladná az eredmények számbavétele,

ezért a továbbiakban – elsősorban személyekhez kötődően – csak a bányászati tudományos, a „bányász” tudósok eredményeiről szólunk. Nehéz dolog természetesen a személyes érdemek korrekt és reális méltatása, biztos vagyok abban, hogy erre érdemes eredmények és személyek kimaradnak a méltatásnál, ezért az akadémiai tagságot veszem a kiválasztás elsődleges szempontjának. A kiválasztás szempontjai olyan vonatkozásban is vitathatók pl., hogy a kezdeti időszakban ki számított bányásznak, ki volt „bányamérnök”-végzettségű, és amíg a világ a világ, az is vitatható, természetesen, hogy kit tekinthetünk tudósnak.

A hagyomány és az 1735-ben alapított alma mater iránti tisztelet azt követeli, hogy első bányász tudósként MIKOVINY SÁMUELt említsük, aki a selmeci bányászati-kohászati iskola (Bergschule) első professzora, vezetője volt. Ő eredendően nem volt bányász, természetesen nem volt „bányamérnöki” oklevele sem, hiszen az első bányászati iskola első professzora volt! Ő a 18. század legkiválóbb mérnökei és egyúttal legkitűnőbb polihistorai közé tartozik, továbbá az első magyar „bányász” akadémikusként a Porosz Királyi Tudományos Társaság (a berlini Tudományos Akadémia elődje) tagja. (Tanítója és munkatársa, BÉL MÁTYÁS ugyanezen akadémia tagja volt.) Mikoviny Sámuel 1700–1750 között élt, a Nógrád megyei Ábelfalván született.

Felsőfokú tanulmányait az altdorfi és a jénai egyetemen végezte, ahol különösen matematikai stúdiumokkal foglalkozott. A Bél Mátyással való igen magas szintű és eredményes együttműködés során a magyar tudományos kartográfia első művelője lett, nevéhez fűződik többek között az első magyar kezdő meridián (a pozsonyi váron átmenően) megvonása. Matematikai vénáját igazolja, hogy dolgozatot írt és tudományos vitát folytatott a kör négyszögesítése kérdéséről, a Ludolf-féle szám (π) meghatározására a Leibnizénál jobban konvergáló végtelen sorokkal adott megoldást. Marioni biztatására a Föld alakjának meghatározásával foglalkozott, a gravitáció és földmozgás törvényeiből a Francia Tudományos Akadémia akkori állásfoglalásával szemben bebizonyította, hogy a földi délköröknek a sarkoknál, és nem az Egyenlítőnél kell laposabbaknak lenniük.

A *Notitia Hungariae* (Bél Mátyás műve) megjelent négy kötete nemcsak Mikoviny nagy tudományos térképészeti felkészültségét hirdeti, hanem különösen az egyes városok meglepően plasztikus tájképei kiváló bizonyítékai nagy művészei érzékének, amelyek méltán biztosítottak neki helyet a magyar képzőművészek között is. Mikoviny Sámuel a fent említett területeken túl igen sokoldalú és eredményes munkát végzett mint bányamérő, a gépészet területén a váltóvízikerek és hidraulikus sajtó egyik kifejlesztője, számos vízrendezési vízgazdálkodási feladat elkészítője mint víz- és hídépítő mérnök is. Különleges

alkotása volt a vízemelő gépek és ércelőkészítő művek vízigényének biztosítását szolgáló, 60 km vízfogó árokból, 16 tóból álló, 7 millió m³ befogadóképességű vízfelfogó rendszer megteremtése.

Mint a selmeci bányaiskola alapítója és 15 éven át vezetője olyan fölényt biztosított neki a hasonló iskolákkal szemben, hogy a bányászati akadémia kiépítésénél Selmechánya mellett más város számításba sem jöhetett. Mikoviny Sámuel szaktekintélyére talán legjellemzőbb az udvari kamarának az a leirata, amellyel már a gépészeti instruktornak kinevezett Hell József Károlynak meghagyja, hogy Mikoviny előadásait, különösen a mechanikából és a hidraulikából, hallgatni kötelessé.

Az akkori kor akadémikus szintű szakembere volt DELIUS KRISTÓF TRAUGOTT, aki külföldi egyetemi és selmeci bányaiskolai tanulmányai után 1770–1772 között a Selmeci Akadémia Bányászati Tanszéke első professzora volt. Az 1773-ban megjelent *Anleitung zu der Bergbaukunst* című könyve a kor első, már nem csupán leíró, hanem természettudományi elemzéseken alapuló bányaműveléstana volt. A könyvet 1778-ban franciára is lefordították, és évtizedeken keresztül a német és francia nyelvterületen alapműnek használták. Deliust 1778-ban a császári akadémia tagjai sorába választották.

Nem hagyhatjuk említés nélkül BORN IGNÁCOT (1742–1791) sem. Ő a vegytan, az ásványtan, az ércelőkészítésének, az arany és ezüst amalgamozásának első számú tudósa volt. Ezzel párhuzamosan talán a világ első „tudománypolitikusának” is tekinthetjük, mivel – mint említettük – 1786-ban az ő vezetésével alakult a világ első műszaki tudományos társasága, Societät der Bergbaukunde néven.

A társaság alapításánál 18 ország 27 szakembere vett részt, ez volt az első, valóban nemzetközi műszaki-tudományos tanácskozás, amely 13 évvel előzte meg a Párizsban, az új hosszsmértékegység, a méter bemutatása alkalmával rendezett nemzetközi összejövetelt. A Societät der Bergbaukunde 1790 táján már 154 tagot számlált, két kötetben jelentette meg, *Bergbaukunde* címmel az akkori bányászati tudomány és gyakorlat szinte teljes anyagát. A társaság tagjai között volt A. L. Lavoisier és J. Watt, tiszteleti tagja volt Goethe. Zenetudományi érdekesség, hogy Born Ignácról mintázta Mozart *A varázsfűvöla* Sarastro alakját.

A társaság mintájára, elvi utódként jött létre G. B. Fettweis leobeni bányaművelő professzor kezdeményezésére 1990-ben a Bányász Professzorok Társasága, a mintegy 70 tagú testületben 3 magyar taggal.

A 19. század abban a tekintetben is változást hozott a bányászati tudományok művelésében, hogy egyrészt a létrejött magyarországi Tudományos Akadémián 1830-tól rendes és levelező tagokat választottak, tehát külső, országos

elismertséget kaptak az egyes tudományos és művészeti szakterületek kiváló művelői, másrészt a Selmeci Akadémián (Berg- und Forstakademie) a professzorok működése egyre inkább elkülönül a közvetlen termelési ügyek intézésétől, s a főlsszabaduló időben kibontakozhat elméleti munkásságuk.

Az 1845-ben meginduló „bányász” akadémikusok sora előtt egy kiváló selmeci professzor nevét kell feltétlenül megemlítenünk, SCHITTKO JÓZSEFÉT (1776–1833), aki bécsi egyetemi tanulmányai után két évtizeden át volt Selmecen a matematika, fizika és mechanika professzora. A Monarchia területén ő vezette be a felsőbb matematikai oktatást mint kötelező tárgyat, az Akadémián ő rendszeresítette a szinte az egész I. évfolyamot kitöltő matematikai-fizikai tananyagot. Ő kezdeményezte s első köteteit írta és kiadta az első magyarországi műszaki periodikus kiadványnak [*Beiträge zur Bergbaukunde insbesondere zur Maschinenlehre* 1–2. köt. (1833–34)] –, amely a szerző halálával szakadt meg. Gépészeti gyakorlati és elméleti újításai – köztük a Hell-féle vízoszlopos gépek továbbfejlesztése – fél évszázadon át alapvető hatást gyakoroltak a hidraulika és a pneumatika ipari hasznosítására.

A 19. század végéig a bányászat területéről 8 akadémikust választottak.

Az első volt SZENTKIRÁLYI ZSIGMOND (1804–1870), Selmecen végzett bányamérnök, erdélyi bányakapitány, akire a magyar nyelvű bányászati szakirodalom megindítása elismeréséül esett a választás. 1841-ben adta ki könyvét, *Erdélyi bányászat ismertetése közgazdasági stb. tekintetben* címmel, s még ugyanabban az évben megindítja az első magyar nyelvű bányászati periodikát *Bányászati Almanach* 1–4. évf. címmel.

A hazai földtani kutatás megindulása, szervezetének kiépülése a selmeci bányamérnökökhöz kötődik, PETTKÓ JÁNOS (1812–1890) geológus professzor és tanítványi köréhez. Pettkó Selmecen végzett bányamérnök volt, aki bécsi posztgraduális tanulmányok után háromévi professzori működése során új geológusnemzedéket nevelt. (1861-ben választották az MTA tagjává.) Egykori tanítványai közül kiemelkedik SZABÓ JÓZSEF (1822–1894), „a magyar geológia atyja”, a fővárosi királyi egyetem (mai ELTE) első ásványtani professzora, aki 1858-ban lett akadémikus, s aki aztán a 20. század eleji újabb nagy geológusnemzedék útnak indítója lett. Pettkó-tanítvány volt HANTKEN MIKSA (1821–1893), a budapesti Földtani Intézet első igazgatója, majd a pesti egyetem első őslénytanprofesszora, aki a hazai kőszéntelepek első modern monográfiáját adta ki 1871-ben és 1877-ben. 1864-ben lett akadémikussá. BÖCKH JÁNOS (1840–1909), a Földtani Intézetet kifejlesztő s a hazai földtani kutatásokat szervezté és rendszeressé tevő földtani igazgató (akadémikus 1876-tól), valamint a bécsi földtani szolgálat kiemelkedő alakja, HAUER FERENC (1822–1899) is a Pettkó-iskolából indult. (Hauer 1860-ban az oszt-

rák, 1865-ben a Magyar Tudományos Akadémia tagságát is megkapta.) Ugyancsak a bécsi akadémián kapott tagságot a Selmecről indult KORISTKA KAREL (1825–1906) prágai és ZEPHAROVICH VICTOR (1830–1890) krakkói és prágai professzor, mindketten 1865-ben.

A magyar bányászat két halhatatlan alakja, ZSIGMONDY VILMOS (1821–1888) és PÉCH ANTAL (1822–1895) 1868-ban, illetve 1879-ben foglalta el helyét az MTA bársonyszékében. Zsigmondy korának nemzetközileg ismert és elismert „fűrása”, szakembere volt, elsősorban az artézi fúrásokkal szerzett szakmai tekintélyt, köztük a fővárosi városligeti fúrással, amely korának világ-rekordja is volt. 1865-ben magyar nyelven kiadott *Bányatana* a hazai mélyfúrásai szakirodalom úttörője volt. Péch legnagyobb műszaki alkotása a Garam vidéki bányászat reorganizációja az 1870–80-as években, benne az egész vidék vízelvezetését megoldó II. József altáró kihajtásának korszerű befejezése. Nevét – napjainkig is – a magyar bányászati szaknyelv és szakirodalom megteremtésének dicső emléke rögzíti a bányászöntudatban: 1867-ben magyar nyelven elsőként ad közre *Ércelőkészítés-tant*, 1868-ban saját költségén megindítja – a mindmáig élő – *Bányászati és Kohászati Lapokat*, amelyet 1871-ben a Selmeci Akadémiának adományoz, ma pedig az OMBKE adja ki, 1879-ben, majd 1891-ben 2. kiadásában közreadja vaskos kötetben magyar–német és német–magyar bányászati szótárát, amellyel lerakta és rögzítette a magyar bányászati-kohászati szaknyelv alapjait, a történettudományban pedig az alsó-magyarországi bányaművelés történetével (1–3. köt.), valamint a selmeci bányavállalatok történetével (1–2. köt.) alkotott maradandót.

A 20. század elején ismét bányász-geológusok folytatják a sort az MTA tagnévsorában.

VITÁLIS ISTVÁN (1871–1947) professzor 1902 és 1941 között oktatott Selmecen és Sopronban. Nevéhez fűződik a Trianon utáni hazai barnaszénkutatás megindítása, számos új széntelep felfedezése, a hazai szénvagyon monografikus összefoglalása. (MTA-tagsága 1920-ban kelt.) ROZLOZSNIK PÁL (1880–1940) Selmecen végzett bányamérnök, a Földtani Intézet főgeológusa, a barnaszén-geológiai kutatásokban (Ajka, Tokod, Dorog, Tatabánya) nyújtott kiemelkedőt; szakmai-tudományos eredményeit 1927-ben ismerték el MTA-tagsággal. PAPP SIMON (1886–1970) a selmeci főiskolán, BÖCKH HUGÓ (1874–1931) professzor – 1915-től akadémikus – mellett kezdett tanársegédként, majd 1944–1948 között az általa alapított Olajtermelési Tan-szék első professzora lett Sopronban, a hazai szénhidrogén-termelés megindítója, a MAORT főgeológusa, vezérigazgatója, a második világháború utáni önkény egyik áldozata. Az MTA tagja 1945–1949 között, majd rehabilitálásától ismét. A bányász-geológusok sorát VENDEL MIKLÓS (1896–1977) zárja, aki

1923–1959 között volt a bányászok alma materének professzora Sopronban. Teleptani kutatásain alapuló előadásain és tankönyvein mérnökmenedékek nőttek föl. Négy évtizedes akadémikusi aktív tevékenységével tovább növelte a földtudományok tekintélyét a legfőbb tudományos testületben. (1933-tól volt akadémikus.)

FINKEY JÓZSEF (1889–1941) Selmecen végzett bányamérnök, az érc- és szénélőkészítés tanszékalapító professzora Sopronban, világszerte elismert szakember. Érc-előkészítéstani szakkönyvét – amely magyar nyelven soha nem jelent meg – Berlinben 1924-ben németül, az USA-ban 1930-ban angolul és a Szovjetunióban 1932-ben oroszul adták ki. Ő foglalkozott először hazánkban a bányatelepítés analitikájával (1918). Akadémiai taggá 1934-ben választották.

TÁRCZY-HORNOCH ANTAL (1900–1986) Leobenben végzett bányamérnök, három évtizedet meghaladóan volt alma materünk geodéziai és bányaméréstani professzora Sopronban (1926–1959). Itthon és külföldön megjelent könyvei és publikációi Európa-szerte ismertté tették nevét a szakmában. Számos külföldi akadémiai tagság mellett az MTA is tagjai sorába választotta (1946). Szakmai tevékenysége mellett szakmatörténeti kutatásai is mindmáig alapvetőek.

Természetesen az itt felsorolt akadémikusokon kívül számos kiváló elméleti fölkészültségű bányásztudóst adott a szakma az elmúlt másfél évszázadban, akik azonban – valamilyen okoknál fogva – nem kerültek be a tudomány halhatatlanjai közé. Itt most csak neveket sorolok, sorolhatok, nyilván a teljesség igénye nélkül:

FALLER GUSZTÁV (1816–1881) bányamérnök, bányászati professzor Selmecen, a Garam vidéki ércesedés legalaposabb ismerője és föltárója; HERRMANN EMIL (1840–1925) bányamérnök, a mechanika professzora Selmecen, a magyar szaknyelv megteremtője, *Compendium der mechanischen Wärmetheorie* (Berlin, 1879) c. művére ma is hivatkoznak a szakirodalomban. CSÉTI OTTÓ (1836–1906) bányamérnök, bányamérési professzor Selmecen, számos új, nemzetközileg elismert műszer megalkotója.

És még sorolhatnánk.

Már kortársunk volt MARTOS FERENC (1918–1989) akadémikus, 1976–1985 között a MTA Föld- és Bányászati Tudományok Osztályának elnöke. Tudományos eredményei – kutatásszervező tevékenysége mellett – a vízvédelem, a bányászati technológiák fejlesztése, a gépesített fejtési biztosítás (szénbányászati fejtési pajzs) kialakítása területén jelentek meg. Kiemelkedő tevékenységet végzett a közetmechanika, a fedü- és a külszíni elmozdulások paramétereinek meghatározása területén, a Martos-féle süllyedési elmélet, ill. számítási módszer megalkotásával.

TARJÁN GUSZTÁV (1907–1998) egyetemi tanár, az MTA rendes tagja, az Ásvány-előkészítéstan Tanszék vezetője a jelentős tudományos eredményeket a hidrociklonban kialakuló áramlások és a szilárd szemcsék mozgástörvényeinek meghatározása, az ércflotálás kérdéseinek vizsgálata területén ért el. Szinte minden hazai előkészítőmű tervezésében részt vett, jelentős eredményei voltak az ásvány-előkészítő berendezések fejlesztésében, a róla elnevezett TA-flotáló cella megalkotásában. Rendszeresen foglalkozott az ásvány-előkészítés gazdasági kérdéseivel is. Kiemelkedő műve a *Mineral Processing* című könyve.

A ma is élő tudósok között kiemelten említendő ZAMBÓ JÁNOS (1916–) akadémikus, aki szinte teljes szakmai életében vezető beosztásokban dolgozott, nevezetesen üzemi és vállalati főmérnökként, vállalati és kutatóintézeti igazgatóként, egyetemi tanárként, tanszékvezető, dékán, rektorhelyettes, rektor volt. Kiemelkedő matematikai készségével a bányaművelés tananyagát a korábbi leíró jelleg helyett természettudományos alapokra helyezte. A hazai bányászati telepítésteória, az analitikai tudományos iskola megteremtője, majd négy évtizeden át vezetője. Személyes, illetőleg a vezetése alatt állt tanszék eredményei a bányászati és egyéb ipari létesítmények telepítése; optimális paramétereinek meghatározása és rekonstrukciós feladatai, a bányászati analitika, a bányagazdaságtan és a hasznosítható ásványi előfordulások műrevalósági minősítése, a szilárdásvány-előfordulások kutatása, feltárása és kitermelése, a kőzet- és geomechanikai feladatok megoldása a bányászati és egyéb célú, föld alatti üregek kialakítása és biztosításának méretezése, a kőzetmozgásokból és bányakárokból fakadó feladatok, a természeti, illetve bányászati veszélyek elleni védekezés módszereinek fejlesztése, a bányaszellőztetés és -klimatizáció, a munka- és egészségvédelem, a bányamentés, a jövesztés- és robbantástechnika, az egyéb különleges jövesztési megoldások, a természet- és környezetvédelem, az új bányászati technológiák fejlesztése és alkalmazási lehetőségeinek elemzése, a számítógépes tervezés módszereinek kidolgozása és nagy bányászati projektumok tervezésénél való alkalmazása területén jelentek meg. Főbb művei: *Bányaművelés* (Feltárás és fejtés), *Bányászati telepítések analitikája* (Optimum location of mining facilities), *Telepítésteória a bányászatban*, *A bányaműveléstan alapjai*.

Aktív korú tagja a Magyar Tudományos Akadémiának KAPOLYI LÁSZLÓ (1932–). A műszaki és gazdaságtudomány területén is széles körű tevékenységet folytat. A bányászati tudományterületen a kőzetmechanika, a nyersanyag- és energiatermelő rendszerek telepítése és gazdaságossága témakörökben ért el jelentős eredményeket. A bányászati rendszerelmélet kidolgozásának vezető személyisége, a Római Klub tagjaként a fenntartható fejlődés kérdéseinek külföldön is ismert tudósa.

Irodalom

1. Benke László–Zsámboki László: *Bányászti tudományok. Magyarország a 20. században.* 4. köt. Tudomány, 1. r. Műszaki és természettudományok. Babits. K., Szekszárd, 1999, 433–452. o.
2. Faller Gusztáv: *A selmeci m. k. Bányász- és Erdész Akadémia évszázados fennállásának emlékkönyve 1770–1870.* Joerges, Selmezbánya, 1871, 351 o.
3. Faller Gusztáv: *A bányászat a központi tervezés gazdaságban – előzményekkel és következményekkel. A magyar bányászat évezredes története.* 1. köt. Szerk. Faller G., Kun B., Zsámboki L. MBKE, Budapest, 1997, 387–618. o.
4. Faller Jenő: *A magyar bányagépesítés úttörői a 18. században.* Akadémiai Kiadó, Budapest, 1953, 100 o.
5. Martos Ferenc: Az első nemzetközi tudományos társaság alapításának 200. évfordulójára. *Magyar Tudomány*, 1987, (1), 71–72. o.
6. Martos Ferenc: A természettudomány és a forradalom – 1789. *Magyar Tudomány*, 1989, (7–8), 574–588. o.
7. Péch Antal: *A tudományok haladásának befolyása a selmecvidéki bányaművelésre. Székfoglaló előadás az MTA III. osztály ülésén 1881. okt. 17-én.* MTA Könyvkiadó Hivatal, 33. o.
8. Tárczy-Hornoch Antal: *Mikoviny Sámuel a Selmeci bányatízképző tanintézet első tanára.* M. k. József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Bánya-, Kohó- és Erdőmérnöki Karának Könyvkiadó Alapja, 1938, 25–42. o.
9. Zsámboki László: *Agricola elsőkiadások a Selmeci Múemlékkönyvtárban.* *BKL Bányászat*, 1982, 115, (5), 216–217. o.
10. Zsámboki László: A bányászati és kohászati tudományok a 18. században az ipari és természettudományos forradalom kezdetén. *BKL Kohászat*, 1987, 120, (5), 261–263. o.
11. Zsámboki László: *Gondolatok a bányászati és kohászati tudomány és szakirodalom 16. századi kibontakozásáról. Agricola évszázada.* Miskolc, 1994, 123–130. o.
12. Zsámboki László: Bányászati tudományok a 18. században. In *Pannon Enciklopédia. Magyar technikátörténet.* Budapest, 1999, Kertek. 225–227. o.
13. Zsámboki László: *Selmecről indultunk.* Miskolc, 1999, 326 o.

BERÉNYI ISTVÁN

A társadalomföldrajz¹ és az MTA kapcsolatának történetéből

A Magyar Tudományos Akadémia megalakulása a földrajz fejlődésének arra az időszakára esett, amikor a nagy földrajzi felfedezések kora lezárult. Cook 18. század végi utazásai során körbehajózta Új-Zélandot és Ausztráliát is, és ezzel szertefoszlatta a Ptolemaiosz Terra Ausztrálisáról alkotott ködképet. Észak-Amerika csendes-óceáni partjainak megismerésével, a Bering-tenger, a Kuril-szigetek és a Rjú-Kjú szigetek ismertté tételével, amelynek felfedezésében a kalandos életű Benyovszki Móric² is részt vett, valójában ismertté vált a Föld szárazulatainak térbeli rendje. A korszak felfedező útjain végzett zoológiai, botanikai, talajtani, éghajlati megfigyelések, az ott élő népek foglalkozásával, életmódjával kapcsolatos gyűjtések és leírások stb. a világ egységéről tanúskodtak, a gondolkodás a megfigyelt jelenségek szintézisére irányult. Alexander Humboldt (1769–1859) életműve, a *Kosmos* meghatározza a 19. századi geográfusok gondolkodását, művében még az egyetemes földtudomány van jelen, amelynek alapja az általánoson érvényesülő természeti rend. Humboldt fiatalabb munkatársa Carl Ritter (1779–1859), aki 1820-tól a Berliini Egyetem tanára és az összehasonlító földrajz megalapítója, Herder tanítványa, ezért gondolataiban a 18. századi államismék és a determinisztikus, teleologikus hatások egyaránt érezhetők.

1 A tudománynak e megnevezése csak az 1980-as évek közepétől terjedt el.

2 Benyovszki Móric (1741–1786) a lengyelek oldalán részt vett a lengyel–orosz háborúban (1767), fogságba esett, és Kamcsatkára száműzték, majd megszökött, és részt vett a szövegben érintett expedíciókban. Madagaszkáron a helyi függetlenségi mozgalom élére állt.

Az MTA megalakulása idején tehát a hazai földrajzi szemléletben jelen volt Humboldt egységes természettudományi felfogása és Ritter összehasonlító, analitikus közelítési módja, amely a század második felének meghatározó irányzatává válik. De a korabeli tudományos gondolkodásra nemcsak az új természet-tudományos eredmények hatottak, hanem azok a társadalmi változások is, amelyek a francia forradalom hatásaként az 1820–30-as évek Európájában lejátszódtak, s előkészítették a polgári forradalmakat. HUNFALVY JÁNOS³ (1820–1888) e korban születik, a nemzetállamok formálódása idején, amikor meghatározó cél és feladat a nemzeti nyelvre felépülő kultúra, tudományosság létrehozása. Aligha véletlen, hogy a geográfus Hunfalvy Kőrösi-Csoma Sándor (1784–1842), Vámbéry Ármin (1832–1913), Reguly Antal (1819–1858) és természetesen Hunfalvy Pál (1810–1891) szellemi kortársa is lesz, s az MTA tagja.

A geográfus Hunfalvy Ritter tanítványa, ezért ő is a 18. századi államismékből indul ki, de messze túllép azon, mert a nyelvészek közegeiben a nyelv, néprajz, etnikum és gazdasági tevékenység egymásba fonódó ismereteivel, a jelenségek egymást feltételező szövetével ismerkedik meg. Ezért Hunfalvy felfogásában jelen van Humboldt szintézisre törekvő szelleme és Ritter összehasonlító, analitikus módszere. Ebben a felfogásban szervezi meg az első hazai földrajzi tanszéket, és alapítja meg a Magyar Földrajzi Társaságot.

Hunfalvy tudományos teljesítménye, annak elméleti és módszertani megalapozottsága a kor európai színvonalán állott, kapcsolata a berlini Ritter-iskolával, majd Ratzel lipcsei intézetével évtizedekre meghatározta a hazai emberföldrajz fejlődését. Hunfalvy írásaiban azonban kevésbé érződik Ratzel determinizmusa vagy politikai földrajzának felfogása.

A Magyar Tudományos Akadémia és az emberföldrajz 19. századi kapcsolattörténetének van egy másik vonulata is, amely a kontinensek megismerésével van összefüggésben. A 19. század közepétől a világ figyelme a Föld népeinek megismerésére, az idegen kultúrák bemutatására irányult. Az újabb és újabb expedíciók nemcsak a fehér foltok megismerését célozták, nemcsak a természettudományos ismereteket gazdagították, hanem a néprajztudományt is. A földrajz, néprajz, antropológia stb. még alig különült el egymástól, mert a cél a népek megismerése, s nem egy-egy diszciplína művelése volt. Ezért MAGYAR LÁSZLÓ (1850–1864) vagy TELEKI SÁMUEL (1845–1916) afrikai útjai ismertté tették ugyan a Rudolf- vagy a Stefánia-tavat, de az igazi hatást az utazók a népek életének leírásával érték el. Teleki kötetait a bécsi Höhnél adta ki nagy sikerrel, és előadásai a Magyar Tudományos Akadémia programjában is szerepeltek.

3 Hunfalvy János: *A magyar birodalom földrajza különös tekintettel a néprajzi viszonyokra*. Athenaeum R. Társulat kiadása, Budapest, [1886] 880 o.

A magyar geográfusok meghatározó szerepet játszottak Belső-Ázsia megismerésében is: SZÉCHENYI BÉLA (1837–1918) expedíciójában vett részt LÓCZY LAJOS is, tudományos megfigyeléseiket három kötetben foglalták össze, amely német és angol nyelven is megjelent. Erre az időszakra esett az angol szolgálatban lévő, Magyarországról elszármazott STEIN AURÉL belső-ázsiai kutatása is, aki az emberiség kultúrtörténetének legrégebbi írásos emlékeit tárta fel, s eredményeit mint az MTA külső tagja tette közzé. Az orientalista VÁMBÉRY ÁRMIN elsősorban a magyar nyelv török eredetét kutatta, de a meglátogatott népcsoportok olyan emberföldrajzi leírását adta, hogy műveit tíz idegen nyelvre fordították le (*A magyarok keletkezése és gyarapodása*, 1895).

A 19. század második felének emberföldrajzában még a darwini fejlődésselmelet, az ún. *milióelmélet* a meghatározó, de már nyomozható a lokális rendszerben, tájban, régióban való gondolkodás. XANTUS JÁNOS (1825–1894) munkáiban már a regionális különbségek leírása került előtérbe, és kevesebbet időzik a természet népességre gyakorolt hatásainak elemzésével, elsődleges feladatának a gyűjtést tartotta.⁴

A hazai földrajz művelésére jelentős hatással volt a 19. századvég francia geográfusa, VIDAL DE LA BLACHE, aki az életforma, a „genres de vie” leírását tartotta fő céljának, és a tájat a természet, gazdaság, társadalom, kultúra egységének tekintette. Ez az időszak az európai regionális gondolkodás kialakulásának kezdete, amely két irányból kapott ösztönzést; a földrajzi felfedezések lezárulásával a tudományos figyelem a kontinenseken belüli regionális különbségekre terelődött, a természeti erőforrásra, amelyre a gyors iparfejlődés igényt tartott. Másrészt a nemzetállamok kialakulásával fontossá vált az ország területi különbségeinek, adottságainak megismerése, aminek hátterében a nemzetgazdaság állt, valamint a honismeret, a regionális tudat alakítása, amelyben a társadalompolitika volt érdekelt. LÓCZY LAJOS (1849–1920)⁵ tevékenysége ebbe a folyamatba illeszkedik, és Balaton-programja európai léptékkel mérve is kiemelkedő, olyan magas színvonalú komplex tájismeret, amellyel a richthofeni iskola legjobb tanítványai közé tartozik. De személyében a földtudományok egésze képviselve volt a Magyar Tudományos Akadémián, támo-

4 Xantus Jánost a szabadságharcban való részvétele miatt elítélték, de prágai fogságából megszökött, és Amerikába ment. 1853-ban Pál német herceg mexikói expedíciójában kísért. 1855-ben a szövetségi állam megbízásából Kansas állam felmérését végezte. 1861-ben hazajön, majd bejárja Kelet-Ázsia és Kína egyes térségeit. 1871-től az MTA levelező tagja és a Nemzeti Múzeum néprajzi gyűjteményének őre. Több mint 20 000 állatot és 1000 természettudományi munkát gyűjtött és adományozott a hazai tudományos életnek.

5 Lóczy Lajos Hunfalvy halála után (1888) vette át a Pázmány Péter Tudományegyetem Bölcsészettudományi Kara földrajzi (Emberföldrajzi Tanszék) tanszékét. 1900–1914 között a Magyar Földrajzi Társaság elnöke.

gatója volt olyan népszerű és magas színvonalú tájisméneknek, mint *Az Osztrák–Magyar Monarchia írásban és képekben*, amely a polgári ismeret szélesítését, a haza és táj, az ott élők iránti felelősség kialakítását célozta.

Ebben a felfogásban született ORBÁN BALÁZS (1829–1890) *A Székelyföld leírása* című műve, amely máig példa nélküli a hazai kultúrtájleírásban. Műve alapvetően befolyásolta a székely regionális tudat kialakulását; leírását azzal a céllal készítette, hogy a régiót és társadalmát a polgárosodó Európa részévé tegye. Orbán a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagja, de műve már megkésve jelent meg, akkor, amikor az egységes geográfia már szétesőben volt, s az analitikus módszer került előtérbe. A társadalomföldrajz fejlődésére nagy hatással volt a hazai statisztika megalapítója, Keleti Károly, aki az Országos Statisztikai Hivatal megszervezésével megteremtette az összehasonlító regionális elemzés feltételét. A földrajz szempontjából ezt az új lehetőséget ismerte fel KOGUTOWITZ MANÓ (1851–1908), aki a Magyar Földrajzi Intézet megalapításával (1890) megteremtette az intézményesített földrajzi kutatás alapját, s ezzel megelőzte a későbbi nagy hírű lipcsei intézetet. Kogutowitz földrajzi leírása (Dunántúl) és tematikus térképei már a statisztikai elemzésre épültek. FODOR FERENC *Magyarország gazdaságföldrajzi térképe* (1905) is a statisztikai adatok regionális szintézisét jelentette, amely az első nemzetközi színvonalú tematikus térkép.

Az első világháborúig megjelent emberföldrajzi munkákban nyoma sincs Ratzel politikai földrajzi élettér-felfogásának.

Az Osztrák–Magyar Monarchia szétesése, az új államhatárok meghúzása azonban részekre darabolta a szerves fejlődés révén kialakult vagy kialakulóban lévő gazdasági-regionális rendszert, amelyet a felgyorsult kapitalizáció a századfordulóra kiformált.

A királyi Magyarország feldarabolása több évszázados gazdasági-társadalmi területi rendszer szétesését jelentette, amelyet nem a központ kényszere, hanem a gazdasági-társadalmi érdekkapcsolat tartott egyben. Ezért a két világháború közötti emberföldrajz két felerősödő iránya a gazdaság- és politikai földrajz a regionális rendszer valós konfliktusaival foglalkozott. PRINZ GYULA⁶, CHOLNOKY JENŐ⁷ vagy TELEKI PÁL⁸ tudományos tevékenysége

6 Prinz Gyula (1882–1973) Belső-Ázsia-expedíciója (Tien-san) révén vált ismertté, de szakirodalmi tevékenysége kiterjedt a földrajz valamennyi területére.

7 Chólnoky Jenő (1870–1950) kínai és mandzsúriai utazásai és szemléletes leírásai révén vált neves szerzővé. *A Föld titkai* c. 6 kötetes munkája 1926–1930 között jelent meg, ami nemzetközi szempontból is kitűnő munka. Ratzel emberföldrajzi felfogása közel állt hozzá, de a német expanzív törekvéseket határozottan elítélte.

8 Teleki Pál (1879–1941) is, mint Chólnoky, Lóczy Lajos tanítványa volt, és az emberföldrajz elkötelezett híve. A kezdeti időszakban a gazdaságföldrajzot művelte (*A gazdasági élet földrajzi alapjai*), majd a politikai

nem az irredenta eszmerendszerből eredeztethető, hanem abból a konfliktus-tömegből, amelyet az új területi rend előidézett, nevezetesen a gazdasági-piaci kapcsolatok szétesése, az igazgatási rendszer működésképtelensége, az irracionálissá vált területi kapcsolatok és az egyes tájak életminőségének gyors visszaesése. A tudomány e jelenségeket akkor is csupán regisztrálta, tényeket elemzett, amit a napi politika a maga nyelvére fordított, de mit is tehetett mást, hiszen nem csupán területek elcsatolásáról volt szó, hanem mintegy egymillió családi kapcsolat széteséséről, a tönnies-i⁹ értelemben vett közösség és társadalom lokális és regionális egységeinek feldarabolásáról, amely az egyes etnikumokat természetesen különböző mértékben érintette. A Magyar Tudományos Akadémia, amely kezdettől a magyar nyelv és kultúra, a tudományosság kiépítését és ápolását célozta, elveszítette tagjainak egy részét, mert azok egyik napról a másikra külföldi állampolgárokká váltak.

A két világháború közötti gazdaság- és politikai földrajz képviselői – Cholnoky Jenő, Prinz Gyula és Teleki Pál, valamint a köréhez tartozó KÁDÁR LÁSZLÓ¹⁰ vagy RÓNAI ANDRÁS¹¹ – nem keresnek mást, mint olyan törvényes és működőképes területi rendet, amelyben az emberek etnikai és vallási hovatartozástól függetlenül élhetik életüket, azt a „genres de vie”-t, amelyet Vidal de la Blache a társadalmi lét legfontosabb tényezőjének tartott. A társadalom- és emberföldrajz követőinek tudomásul kellett venni, hogy a társadalmi struktúrák és területi rendjük változása felgyorsult, s abban nem az értékracionalizmus, hanem az emberek, embercsoportok érdeke érvényesül úgy, ahogyan azt Weber¹² a társadalmi cselekvés értelmezésében leírta. MENDÖL TIBOR¹³ funk-

földrajz hazai művelését alapozta meg. Tudománytörténeti műve, az 1917-ben kiadott *A földrajzi gondolat története*, máig meghatározó munka.

9 Ferdinánd Tönnies (1855–1936) *Közösség és társadalom* című (1887) műve nemcsak a szociológia fejlődése szempontjából volt meghatározó, hanem jelentős hatást is gyakorolt a társadalomföldrajz kialakulására is.

10 Kádár László (1908–1989) elsősorban a természetföldrajz képviselője volt, de Teleki tanítványának tekintette magát. A földrajz több területén alkotott maradandót a Debreceni Földrajzi Intézet vezetőjeként, 1965–1972 között a Magyar Földrajzi Társaság elnöke. Erdélyből származott, ezért tudományos kapcsolatait élete végéig ápolta a kolozsvári egyetemmel (Tulogdy János, Molnár Jenő).

11 Rónai András (1906–1991) Teleki legkedvesebb tanítványa, aki 1927-től az Államtudományi Intézet munkatársa, majd igazgatója. *Közép-Európa-atlasza* 1944-re készül el, amelynek kiadására már nem kerül sor. 1945-ben az Intézetet megszüntetik, és Rónai Andrást 43 évesen nyugdíjazzák. 1950-ben a Magyar Állami Földtani Intézetben kap munkát, amit tisztességgel megiszolgál, és mint geológus lesz a földtudományok doktora. A *Közép-Európa-atlasz* történetét a *Térképezett történelem* c. munkájában írta le (Magvető Kiadó, 1989; Püski Kiadó, 1993), amelynek második kiadását már nem érthette meg, de nem láthatta az ELTE Térképtudományi Tanszék gondozásában megjelent atlasz digitális változatát sem. 1991 tavaszán adta talán utolsó anyagát a *Földrajzi Értesítőnek*, amely a kerekasztal-beszélgetésen hangzott el (Beszélgetés Közép-Európáról. *Földrajzi Értesítő*, XLIII. évf., 1994, 3–4. füzet, 418–427.).

12 Max Weber (1844–1920) német szociológus, akinek *Gazdaság és társadalom* című műve (1922) meghatározó jelentőségű volt az általános társadalomföldrajz, de különösen a szociálgeográfia szempontjából.

cionális emberföldrajzában már felismerhető ez a gondolkodásmód, a táj és település – pl. a *Szarvas földrajzában* – egységes egész ugyan, de társadalma strukturált eltérő érdekekkel és értékekkel.

A második világháborút követő néhány év még az értékek rendje, Cholnoky, Prinz és Mendöl munkái még részei az oktatásnak, a szakmai kultúrának. Az Államtudományi Intézet felszámolása, Rónai András menesztése még csak a politikai földrajz diszkreditálását jelentette, de 1949-ben már a Magyar Földrajzi Társaságot is feloszlatják. Mendöl akadémiai levelező tagságát is felfüggesztik, az intézményes földrajzi kutatás a perifériára szorult. Az emberföldrajz eltűnt, helyébe került a tisztán közgazdasági szemléletű gazdaságföldrajz, amelynek tárgyává vált majd minden olyan gazdasági tevékenység, amelynek statisztikailag kimutatható területi elterjedése van. A társadalomföldrajz kitörése ebből a közgazdasági szemléletből csak a '70-es évekkel kezdődött, amikor a regionális tudományba kapaszkodva árnyaltabbá vált a társadalmi tér elemzése (ENYEDI GYÖRGY¹⁴).

Az MTA és a geográfia, de különösen a társadalomföldrajz története valójában az elmúlt 175 év eszmetörténetének és társadalomtörténetének tükre, amelyben szaktudományunk képviselőinek tevékenységét hol reálisan, hol torzán látjuk vagy olykor láttatták velünk. Itt volna az ideje, hogy a tudománytörténeti kutatásokat is komolyan vegyük és támogassuk, felelősen tekintsük át múltunk értékeit. E hozzászólás nem több, mint kötelezettségeink felvillantása és utalás arra, hogy csak az értékracionális cselekvés eredménye akad fenn az idő rostáján, lásd Mendöl, Teleki vagy Rónai példáját.

Az egyéni cselekvésből, a társadalmi cselekvés indítékaiból vezeti le a különböző csoportok magatartását és annak a térfelhasználatra gyakorolt hatását.

13 Mendöl Tibor (1905–1966) a Pázmány Péter Tudományegyetem Bölcsészettudományi Karának földrajz–történelem szakán végzett, az Eötvös Collegium tagja. 1925–26-ban a Bécsi Egyetem hallgatója. 1927-től a Debreceni Egyetem Földrajzi Intézetében dolgozott. Teleki tanítványának vallotta magát. 1940-ben a Pázmány Péter Tudományegyetem Emberföldrajzi Tanszékét veszi át, 1946-ban az MTA levelező tagja lesz, de emberföldrajzi munkái miatt 1949-ben megfosztják e tisztségétől, és csak 1989-ben rehabilitálják. A funkcionális emberföldrajz és a klasszikus településföldrajz hazai megteremtője [*Általános településföldrajz, A Kárpát-medence földrajza* (társszerző Bulla B.) és *A földrajztudomány az ókortól napjainkig* c. művei túlmutatnak korának szaktudományi jelentőségén.]

14 A Földrajztudományi Kutató Intézet Enyedi György vezette Gazdaságföldrajzi Osztálya kezdte meg az elmaradott területek kutatását az 1970-es évek közepén, amely szemléletben már alapvetően eltért a gazdaságföldrajztól, s inkább a területfejlesztés igényeit elégítette ki, módszertanában pedig a felerősödő regionális tudomány követelményéhez igazodott, majd az 1980-as évek elején intézményesült is (MTA Regionális Kutatások Központja).

A Magyar Tudományos Akadémia geológus tagjainak szerepe a hazai földtan fejlődésében

A Magyar Tudományos Akadémia eddig összesen 45 geológusnak számító hazai tagot tart nyilván (1. táblázat).

Egy részük azonban a földtani tudományok olyan ágainak szentelte tehetségét, amelyekkel ezen az ünnepi ülésen két más előadás foglalkozik: 12-en teljes egészében, 9-en pedig részben az ásvány-kőzettan-geokémia szakterületének, 4 + 2-en pedig az őslénytanak. Ezeket Á és Ó, illetve (Á) és (Ó) betűvel jelöltük meg, és mások méltatják őket. Eltekintünk azoktól, akik örvendetes módon körünkben vannak, és ma is tevékenyen alkotnak. Őket *dőlt betűvel* tüntettük fel a táblázatban.

Valamennyi egykori akadémikus kiválósága előtt fejet hajtva, úgy véljük, hogy voltak a kiválók között még kiválóbbak is, akik egy adott történelmi időszakban kiemelkedő hatást gyakoroltak a hazai tudományos életre.

Akadémiánk múltjának 175 évét három időszakra osztottuk fel, és azokat a geológus akadémikusokat emeljük ki, akik ezekben meghatározó szerepet játszottak (2a, b, c táblázat).

Trianon előtt (1825–1920)

Ezen időszak első felének meghatározó egyénisége kétségtelenül SZABÓ JÓZSEF, a pesti egyetem első, iskolateremtő ásványtan-földtan-professzora, aki üstökösként tűnt fel a magyar geológia egén, és fénye máig sem homályosult el. Őt tekintjük a magyar tudományos geológia megteremtőjének. Legyen szó a földtani térképezésről, a magyar szaknyelv és nevezéktan kialakításáról és magyar nyelvű tankönyvírásról, ismeretterjesztésről, a Földtani Társulat és a tanszéki gyűjtemény fejlesztéséről, az Ausztrián átnyúló, Franciaországig, sőt

1. táblázat

A Magyar Tudományos Akadémia hazai geológus tagjai

(Á)	Árkai Péter		(Á)	Pantó György	
(Á)	Bárdossy György			Papp Károly	1963
	Böckh Hugó	1931		Papp Simon	1970
	Böckh János	1909	Á	Pettkő János	1890
	Fülöp József	1994	(Ő)	Rozlozsnik Pál	1940
Á	Franzenau Ágoston	1919		Schafarzik Ferenc	1927
Ő	Géczy Barnabás		Á	Schmidt Sándor	1904
Á	Grasselly Gyula	1991		Schréter Zoltán	1970
Ő	Hantken Miksa	1893	Á	Semsey Andor	1923
	Hofmann Károly	1891		'Sigmund Elek	1939
(Á)	Inkey Béla	1921	(Á)	Szabó József	1894
	Kertai György	1968	(Á)	Szádeczky-Kardoss Elemér	1983
(Á)	Koch Antal	1927	(Á)	Szentpétery Zsigmond	1952
V	Kovács György			Telegdi Roth Károly	1955
Á	Krenner József	1920	Á	Tokody László	1964
	Kubinyi Ferenc	1874	(Ő)	Vadász Elemér	1970
	Lóczy Lajos, id.	1920	(Á)	Vendel Miklós	1977
Ő	Lőrenthey Imre	1917		Vendl Aladár	1971
Á	Mauritz Béla	1971		Vitális István	1947
	Mednyánszky Dénes, báró	1911	Á	Vogl Mária	1996
Á	Nemecz Ernő		(Á)	Zimányi Károly	1941
(Ő)	Nopcsa Ferenc, báró	1933	Összesen: 45. Ebből 12 (+9) Ásv., 4 (+2) Ősl.		
	Pálffy Mór	1930			
Á	Pantó Gábor	1972			

Észak-Amerikáig terjedő nemzetközi kapcsolatok műveléséről vagy kőzetek és ásványok korszerű meghatározásáról vagy vízföldtanról, mindig az ő neve merül fel egyik első úttörőként. A Magyar Tudományos Akadémia első magyar hivatásos geológus tagja volt: levelező tagként – nem korábban, mint 1858-tól. Ugyanis Világos után a pesti egyetemi katedrától meg kellett válnia, egy ideig csak középiskolai tanárként működhetett. A Bach-korszakban érthetően rossz néven vették tőle, hogy Kossuth salétrombiztosaként gondoskodott a magyar honvédsereg lőporutánpótlásáról. Nem véletlen az sem, hogy éppen 1867-ben, a kiegyezés évében lett rendes tag. 1870-ben pedig osztálytitkárrá választották. Legfontosabb munkáit mindig az MTA fórumain ismertette. Hazánkban mindenképpen, de lehet, hogy a világon is elsőként ismerte fel a geotermikus vízáramlási – mégpedig nemcsak karsztos – rendszerek működését. Ez adott bátorságot Zsigmondy Vilmosnak ahhoz, hogy a budai forrásvonaltól

2a táblázat

A három történelmi szakasz vezető személyiségei

I. Trianon előtt (1825–1920)

Szabó József	1858, 1867, 1888 (oszt. titkár: 1870)
Hofmann Károly	1871
Koch Antal	1875, 1894
Böckh János	1876
Semsey Andor	1882, 1890
Lóczy Lajos	1888, 1901, 1920
Schafarzik Ferenc	1902, 1916
Pálffy Móric	1915

több kilométeres távolságra hévízkutató fúrást mélyítsen a Városligetben. Ez európai visszhangú siker volt, a párizsi Grenelle-kúthoz hasonlították – ámbar annál mind tudományosan, mind fúrástechnikailag jóval kiemelkedőbb teljesítmény volt. Ma is ez látja el forró vízzel a Széchenyi fürdőt.

A 19. század '70-es és '80-as éveiben Szabó József harcostársa volt elsősorban BÖCKH JÁNOS, a Királyi Magyar Földtani Intézet második igazgatója, az Intézet idén százéves, Lechner Ödön nevével fémjelzett székházának építtetője, a sok szálát (és követ) mozgató, a bakonyi, a mecseki és az alföldi földtani térképezés, majd a szénhidrogén-kutatás megszervezője, a Magyarhoni Földtani Társulat elnöke, az első magyar „geocézár”. Továbbá Szabó József tanszéki utódja, a Kolozsvár egyeteméről Pestre hívott, legendás hírű KOCH ANTAL, valamint az élesszemű és kritikus szellemű térképező HOFFMANN KÁROLY. Különleges szerepet játszott a felvidéki földbirtokosból a magyar tudomány bőkezű mecénásává vált *Semsey Andor*, akinek nem tudományos munkásságát, hanem szponzori érdemeit jutalmazta az Akadémia rendes, majd tiszteleti tagsággal.

A Földtani Intézet szénbánya-geológusból lett első igazgatóját, HANTKEN MIKSÁT csak azért „mellőzzük”, mert ő később a budapesti egyetem első őslélektanprofesszora volt, és mikropaleontológusként vált méltán világhírűvé és ma is gyakran idézetté.

A századforduló körüli évek vezéralakja ID. LÓCZY LAJOS, aki Kínától a Himaláján át a Balatonig a földrajz egyetemi tanáraként, az Intézet igazgatójaként és a Társulat elnökeként egyaránt a legnagyobbak közé tartozott. Máig páratlan, nemcsak hazai, hanem világviszonylatban is, az az interdiszciplináris és internacionális kutatási projekt, amelynek ércnél maradandóbb emléke *A Balaton tudományos tanulmányozásának eredményei* monográfia-sorozat 32 kötete. (Ennek költségeit is Semsey Andor állta.) Ezért, és korábban már ázsiai kutatá-

saiért is, a MTA nagydíjjal tüntette ki. *Magyarország* 1:1 milliós földtani térképe pedig a párizsi világkiállításon kapott aranyérmet.

SCHAFARZIK FERENC elsősorban a mérnökgeológia és a vízföldtan területén szerzett elévülhetetlen érdemeket, továbbfejlesztve Szabó József megállapításait.

Trianon és a „fordulat éve” között (1920–1948)

Az első világháborút lezáró és a másodikat előkészítő versaillesi és trianoni békediktátumok értelmében Magyarország elvesztette földtanilag legjobban megkutatott, ércekben és nemérces ásványi nyersanyagokban (pl. kőszénben és sóban) leggazdagabb területeit, sok évszázados múltú bányavidékeit Erdélyben és a Felvidéken egyaránt, beleértve a méltán világhírű Bányászati-kohászati-erdészeti Akadémia székhelyét, a magyar geológia bölcsőjét, Selmecbányát is. Azonban egy ideig, a meglévő adatok lendületéből, de dachból és részben reménykedésből is, még „összmagyarországi” tudományt műveltek a megszűnikült haza geológusai.

Báró NOPCSA FERENC az erdélyi (hátszegi) birtokán előkerült dinoszauruszcsontokból kiindulva vált az őshüllők és a paleofiziológia nemzetközi hírnű tudósává, de emellett Albánia sokoldalú kutatója és feltárója is volt, a szerkezeti geológiától a néprajzig – kis híján királya –, és ha rövid ideig is, a Földtani Intézet igazgatója. Ő volt az egyetlen, aki élete vége felé lelki válságba kerülve (amelyből végül öngyilkosságba menekült) maga mondott le akadémiai tagságáról.

2b táblázat

A három történelmi szakasz vezető személyiségei II. Trianon és a „fordulat éve” között (1920–1948)

Mauritz Béla	1913, 1923, 1942: oszt. titk.: 1933–46 tan. t.: 1949
Böckh Hugó	1915
'Sigmond Elek	1915, 1925
Nopcsa Ferenc	1917, 1928
Vitális István	1920, 1945
Papp Károly	1920 (1948-ban kizárva)
Vendl Aladár	1922, 1931, 1945 (másodelnök 1943–45)
Telegdi Roth Károly	1931 (1949: tanácskozó tag)
Vendel Miklós	1933, 1943
Schréter Zoltán	1938 (1949: tanácskozó tag)
Papp Simon	1945, 1946 (1949-ben kizárva)

PAPP KÁROLY *A magyar birodalom vasérc- és kőszénkészletei* c. monumentális mű után már az 1920-as években rendezte sajtó alá a *Magyarország és a környező területek földtani térképét*.

TELEGDI ROTH KÁROLY 1929-ben megjelent, *Magyarország geológiája* I. c. könyve (amelynek sajnos a folytatása már nem született meg) szintén az egész – mint ma mondanánk tapintatosan – *kárpáti-pannóniai régióval* foglalkozik, rendkívül korszerű szerkezetföldtani szemlélettel. Bizonyos értelemben az 1961-es években kialakult lemeztektonikai szemlélet előfutárának is tekinthető.

A Selmecbányáról Sopronba menekült Bányászati-kohászati Akadémia földtani hagyományait VITÁLIS ISTVÁN mellett elsősorban VENDEL MIKLÓS professzor mentette át sikeresen és fejlesztette tovább, korszerű anyagvizsgálási módszerekkel. A vízföldtanban a Szabó–Schafarzik-iskola folytatója volt.

A nemzetközi élvonalban állt magyar agrogeológia és a talajtan akkori szoros egységét jelzi, hogy 'SIGMOND ELEKET, a hazai talajtan kiemelkedő alakját az MTA agrogeológusként tartja nyilván.

Maradék-Magyarország intenzív nyersanyagkutatása felé fordult a Földtani Intézet BÖCKH HUGÓ igazgatósága alatt. A kőszén- és vízkutatásban VITÁLIS ISTVÁN, a bauxitkutatásban Telegdi Roth Károly működött közre, a gondos rétegtani alapokra helyezett földtani térképezést SCHRÉTER ZOLTÁN emelte magas szintre. Kőolaj- és földgázkutató geológusaink először távoli tájakon, idegen földrészekén értek el nemzetközi elismerést kiváltó eredményeket Kanadától Borneóig, köztük Böckh Hugó Perzsiában már az Akadémia levelező tagjaként. PAPP SIMONT viszont éppen széles körű külföldi tapasztalatainak sikeres hazai alkalmazása elismeréseképpen választották a MTA tagjai közé.

A Magyar Tudományos Akadémián a legnagyobb szerepet ebben az időszakban kétségtelenül Mauritz Béla és Vendl Aladár játszották.

Mauritz Béla a budapesti Tudományegyetem Ásvány-kőzettani Tanszékének professzora volt, Vendl Aladár pedig a Műegyetem földtan-ásványtan-professzora.

VENDL ALADÁR több mérnöknemzedéket oltott be geológiával Budán – akárcsak Miklós öccse Sopronban –, és egyaránt művelte a geológia alapozó és alkalmazott ágait. 1922-ben lett levelező, 1931-ben rendes tag, és a kritikus 1943–45. években a Magyar Tudományos Akadémia másodelnöke volt.

MAURITZ BÉLA – akinek Vendl Aladár a társszerzője volt a kétkötetes *Ásványtan* könyvben – még 1913-ban lett levelező, 1922-ben rendes tag, és 1933-tól 1946-ig osztálytitkárként is működött. (Szakmai tevékenysége az ásvány-kőzettan területére tartozik.) 1944-ben mint a Tudományegyetem prorektora nem kis kockázatot vállalva megakadályozta az egyetemnek a német megszállók szorgalmazta nyugatra „menekítését”.

A „fordulat éve” után (1949–1989 és 1999–)

A Magyar Kommunista Párt hatalomátvétele a Magyar Tudományos Akadémia életében is fordulatot hozott. Teljes átszervezést igényelt a Szovjetunió Tudományos Akadémiája mintájának követése, beleértve az akadémiai kutatóintézetek létesítését is, valamint a szovjet mintára bevezetett kandidátusi és doktori tudományos fokozat odaítélésének az Akadémia – a Tudományos Minősítő Bizottság – hatáskörébe való utalását. Ez természetesen az egyetemi doktorátus leminősítését jelentette.

1948–49-ben az akadémikusok körében (is) politikai tisztogatást hajtottak végre. Az előző időszak még életben volt geológus-akadémikusai közül kizárták Papp Károlyt és Papp Simont. (Mint közismert, az utóbbit „szabotázsért” halálra is ítélték, majd az ítéletet életfogytiglanra változtatták, és végül 1958-ban szabadlábra helyezték.) Bevezették a tisztán formális, semmi tényleges joggal nem járó *tanácskozó tagságot*. Ilyen tanácskozó taggá minősítették vissza Mauritz Bélát, Telegdi Roth Károlyt és Schréter Zoltánt. A „második fordulat éve”, 1989–90 után a Magyar Tudományos Akadémia rehabilitálta őket. Ezt azonban már egyikük sem érte meg.

Vendl Aladár és Vendel Miklós fokozatosan visszavonult az akadémiai közélettől. Vendl Aladár megírta kétkötetes *Geológia* tankönyvét, Vendel Miklós pedig Sopron környéke földtanának (és vízföldtanának) szentelte ideje és energiája jó részét.

A Magyar Tudományos Akadémia levelező tagja lett viszont 1948-ban VADÁSZ ELEMÉR, aki a nyugdíjba küldött Papp Károly utóda volt a budapesti Tudományegyetem Földtani Tanszékén, 1949-ben pedig SZÁDECZKY-KARDOSS ELEMÉR. 1950-ben mindketten rendes tagok lettek. Szádeczky-Kardoss Elemér Sopronból Budapestre költözött, átvéve a volt Mauritz-tanszék veze-

2c táblázat

A három történelmi szakasz vezető személyiségei

III. A „fordulat éve” után (1949–)

Vadász Elemér	1948, 1950
Szádeczky-Kardoss E.	1949, 1950 eln. tag.; osztályelnök: 1970
Kertai György	1965
Fülöp József	1967, 1976 alelnök
Kovács György	1979
Bárdossy György	1993, 1998
Pantó György	1990, 1995 osztályelnök (1999)

tését, és a Miskolcra, az újonnan létrehozott Rákosi Mátyás Nehézipari Egyetemre áttelepített Bányászati Karon is oktatott, miután Vendel Miklós e két feladat egyikét sem vállalta. Így Szádeczky-Kardoss Elemér lett az első rektora az új műszaki egyetemnek, amely egyébként ma is a selmeci Akadémia jogutódjának tekinti magát, és 1735-öt (!) tekinti alapítása évének...

Két évtizeden át a „*két Elemér*”, Vadász és Szádeczky-Kardoss nagyon különböző, de egyaránt markáns egyénisége volt a meghatározó a magyar földtanban az egyetemen, az Akadémián egyaránt.

Vadász Elemér fiatalon már a Balaton-monográfiában is közreműködött. Az 1919-es Tanácsköztársaság idején való szereplése azonban azt eredményezte, hogy eltávolították a Tudományegyetemről. Két évtizeden át alkalmazott geológusként tevékenykedett a kőszén- és bauxitföldtan területén, kiváló eredménnyel. Emellett megírta egyik fő művét, *A Mecsek hegység földtana* c. monográfiát. A második világháború után átvette a Tudományegyetem Földtani Tanszékének vezetését, megtervezte és megindította az önálló geológusképzést, tan- és kézikönyveket írt (*Általános földtan, Földtörténet és földfejlődés, Magyarország földtana, Bauxitföldtan, Kőszénföldtan, A földtan fejlődésének vázlatja.*) Akadémiai földtani kutatócsoportot hozott létre, és törekedett az alkalmazott és alap kutatás egyensúlyának megtartására. Ez a „vas és acél országa” építésének idején korántsem volt könnyű. Határozottan kiállt a természetvédelem mellett úgy is, mint az Országos Természetvédelmi Tanács elnöke. Ő kezdeményezte – többek között – a tatai Kálvária-domb részletes vizsgálatát és földtani természetvédelmi területté nyilvánítását. Befolyását még növelte, hogy elnökként a Magyarhoni Földtani Társulatnak is ő szabott új irányt. Valóban ő volt Böckh János után a második „geocézár”, és még életében így is nevezték. Nem is tudta elkerülni az ezzel szinte szükségképpen együtt járó szakmai és szervezési megmerevedést, viszonylagos konzervativizmust.

Szádeczky-Kardoss Elemér Sopronból indult: a *Kisalföld* monográfiával tűnt ki először a magyar geológiában. „Fénykora” azonban budapesti, akadémikusi évtizedeire esik. 1970-ben osztályelnöknek is megválasztották. Nagy szerepe volt az osztály szerkezetének és tevékenységének kialakításában. Ő is írt tan- és kézikönyveket (*Kőszén-kőzetan, Geokémia* stb.), alapított akadémiai kutatócsoportot, amelyből a MTA Geokémiai Kutatólaboratóriuma fejlődött ki. Rendkívül ötletgazdag volt, minden újdonságra élete végéig fogékony. Elsőként látta bizonyítottnak (1924-ben!), hogy a Dunántúli-középhegység karsztvízei egységes karsztvízrendszert alkotnak, és eredményesen foglalkozott a karsztvízveszélyes bányászkodás megelőző védelmének kérdésével is. Az elsők között alkalmazta hazánk földjére a lemeztektonika elméletét. Szemlélete alapvetően *tudományközi* volt. Ennek fő példái: az MTA ma is létező

Geonómiai Bizottságának megalapítása, az interdiszciplináris anyag- és energiaáramlási ankétsorozat megszervezése és maga az 1974-ben sajnos csak „előkiadásként” megjelent *Geonómia* könyve. Máig tartó, olykor szenvedélyes vitát váltott ki az *univerzális ciklustörvényről* kialakított, az egész univerzum *minden* jelenségét egységes, kettős-logaritmikus, négysávós téridő-világképbe foglalni kívánó szuper-karteziánus elmélete.

KERTAI GYÖRGY gyakorlati-elméleti kőolaj-geológusként lett az MTA levelező tagja. Tudományszervezői tevékenységét azonban elsősorban a Központi Földtani Hivatal elnökeként fejtette ki, aminek korai halála vetett véget.

FÜLÖP JÓZSEF Vadász professzor tanársegédjeként kezdte szakmai pályáját. Ennek további meredek lépcsőfokai: a Magyar Állami Földtani Intézet igazgatóhelyettese, majd igazgatója, 1967-ben lett a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagja. 1969-től 1984-ig a Központi Földtani Hivatal elnöke volt, közben az ELTE Földtani Tanszékének professzora, majd az ELTE rektora. A Magyar Tudományos Akadémiának elnökségi tagja, sőt 1977–80-ban alelnöke is volt, majd a Földtani Tudományos Bizottság elnöke. 1994-ben bekövetkezett haláláig vezette az MTA ma is működő Geológiai Kutatócsoportját. Őt tekinthetjük a harmadik „geocézárnak”. Nevéhez fűződik a nyugat felé való nyitás, különösen a Magyar Állami Földtani Intézet centenáriumi rendezvénysorozata 1969-ben, a kétoldalú tudományos-műszaki együttműködési megállapodások létrehozása nyugati országokkal 1968-tól kezdve, a Területi Földtani Szolgálatok felállítása, a formáció alapú közettrétegtan bevezetése Magyarországon, az *Acta Geologica* akadémiai szakfolyóirat megreformálása – főszerkesztőként –, *Az ország természeti erőforrásainak kutatása és feltárása* c. kutatási program kezdeményezése és vezetése, a Magyarország Mélyfúrási Alapadatai „adatbank” létrehozása és folyamatos – ma már számítógépes – feltöltése, a nagy ívű, világméretben is párját ritkító alapszelvény-program és a rendszeres földtani természetvédelem megszervezése, beleértve a tatai monográfiákat is. Élete nagy ambíciója volt Magyarország földtanának minden eddiginél teljesebb, alaposabb és korszerűbb megírása. Éppen a célkitűzés maximalista-perfekcionista volta miatt e mű az ő részéről befejezetlen maradt.

KOVÁCS GYÖRGY a mérnöki hidrológia területéről érkezett a hidrogeológiába, felismerve a felszíni és felszín alatti vizek szoros összefüggését. Elmélyülten vizsgálta a vízádók szerkezetét, a felszín alatti vízmozgások formáit, és törekedett ezek minél valóságosabb modellezésére. Iskolát teremtett itthon és külföldön egyaránt. Fő műve a *Subterranean Hydrogeology* (A mélységi vizek vízföldtana, USA, 1981), amellyel vezető helyet vívott ki magának a világ élvonalában. Főtitkára, majd elnöke lett az IAHS-nek (International Association of Hydrological Sciences) és az UNESCO hidrogeológiai programjának az

IAHS-szel közösen. Kezdeményezte az MTA Hidrológiai Tudományos Bizottságának megalakítását, amelynek aztán haláláig (1988) választott elnöke volt. Halála óta az UNESCO két évente Kovács György nevével fémjelzett hidrológiai konferenciát szervez az IAHS-szel közösen.

VOGL MÁRIA szakmai tevékenysége ugyan teljes egészében a geokémia területére esik, mégis fontosnak tartjuk a jelen előadásban is megemlékezni róla. Ugyanis eddig ő volt a Magyar Tudományos Akadémia jeles geológus tagjainak sorában az egyetlen hölgy.

A Magyar Tudományos Akadémia legmagasabb tudományos elismerése a Kossuth-, majd Állami, újabban Széchenyi-díj. Geológus-akadémikusaink egynegyede kapta meg (11-en). Vadász Elemér és Szádeczky-Kardoss Elemér kétszer is (3. táblázat).

3. táblázat

Kossuth-, állami, ill. Széchenyi-díjas geológus akadémikusaink

Kossuth-díj	
1948	Vadász Elemér Vendl Aladár
1949	Szádeczky-Kardoss Elemér Vendel Miklós
1952	Szádeczky-Kardoss Elemér Vadász Elemér
1953	Kertai György
Állami Díj	
1983	Fülöp József Nemecz Ernő
Széchenyi-díj	
1990	Papp Simon (posztumusz)
1994	Géczy Barnabás
1997	Bárdossy György
2000	Pantó György

4. táblázat

*A Magyar Tudományos Akadémia
külföldi geológus tagjai*

Év	Név	Nemzetiség
1833	Beudant, F. S.	francia
1846	Schueler, K. G.	német
1860	Boué, A.	osztrák
1861	Lyell, Ch.	angol
1861	Murchison, R. I.	skót
1863	Dana, J. D.	amerikai
1864	Haidinger, W. K.	osztrák
1865	Hauer, F.	osztrák
1865	Hörnes, M.	osztrák
1871	Scacchi, A.	olasz
1873	Rose, G.	német
1874	Cotta, K. B.	német
1875	Des Cloizeaux, A. L.	francia
1879	Fouqué, F. A.	francia
1894	Zujović, J. M.	szerb
1908	Helmert, F. R.	német
1926	Schumann, R.	osztrák
1973	Geraszimov, I. K.	orosz
1975	Vinogradov, A. P.	orosz
1976	Petrascheck, W. E.	osztrák
1979	Szidorenko, A. V.	orosz
1983	Menner, V. V.	orosz
1983	Zeman, J.	osztrák
1990	Paepe, R.	belga
1990	Zoltai Tibor	USA
1995	Dercourt, J.	francia
1998	Durand-Delga, M.	francia
Összesen: 27; ebből: osztrák 7, francia 5, német 4, orosz 4, amerikai 2, brit 2, belga 1, olasz 1, szerb 1		

Tanulságos (és öröndetes), hogy csaknem kétszer ennyi, összesen 20 olyan geológus (és zoopaleontológus) is részesült ebben a kitüntetésben – részben megosztva –, aki nem akadémikus, illetve nem volt az.

A Magyar Tudományos Akadémia nemcsak hazai geológusokat választott tagjai közé, hanem *külföldieket* is, eddig összesen 27-et 8 országból. Érdemes egy pillantást vetni ezek névsorára (4. táblázat).

Figyelemre méltó, hogy a Magyar Tudományos Akadémiának már akkor volt két külföldi geológus tagja, amikor *magyar* geológus-akadémikus még nem volt.

Nyilván Szabó József érdeme, hogy 1860 és 1879 között a világ akkori legjelesebb geológusai szerepelnek a listán, igaz, két kevésbé ismert franciával együtt, ami ugyancsak az ő kapcsolataira látszik utalni. Ezt követően ritkává és esetlegessé vált a külföldi tagok választása. A legkülönösebb, hogy 1926 és 1973 között teljesen szünetelt: sem a német, sem az orosz nyomásnak nem engedtek az akkori tisztségviselők. Amikor Szádeczky-Kardoss Elemér osztályelnöksége idején újra elkezdtek külföldi tudósokat beválasztani, mai szemmel nézve is valóban arra érdemes személyiségeket tiszteltek meg a Szovjetunióból is. 1990-től kezdve világosan látszik e téren is az irányváltás. Ekkor választottak tiszteleti taggá elsőként (és eddig egyetlenként) egy külföldi magyart, az Egyesült Államokban élő ZOLTAI TIBORT.

*

Ha a Magas-Tátrát elhagyja az ember, és a Poprádra menő villamos vonatból – amelyet még az első világháború előtt magyar mérnökök terveztek és építettek – visszatekint a magasba nyúló hegységre, ebből a távlatból már nem látja azokat a részleteket, amelyekben közelről gyönyörködött, és feledésbe merülnek azok a nehézségek, amelyekkel a hegyjárás-hegymászás közben meg kellett küzdenie. Azonban a távolból sokkal világosabban rajzolódnak ki a legmagasabb, kiemelkedő csúcsok, amelyeknek közelről csak bizonyos – nem is mindig a legjellemzőbb – részleteit láthatta. Még akkor is, ha némelyiket részben köd takarja. És mindennél világosabbá válik az is, hogy a magassághoz mélység, a fényhez árnyék is tartozik.

Úgy véljük, igaz ez a földtan hazai nagyjainak vonulatára is, amelyet most már történelmi távlatban szemlélhetünk.

ÁDÁM JÓZSEF

A 175 éves MTA szerepe a magyar geodéziatudomány fejlődésében

1. Bevezetés

A Magyar Tudományos Akadémia (MTA) tudományos és tudományszervező működését a tagjai személyes kutatásain és tudományos közéleti működésén, valamint a kutatóintézeti tevékenységén kívül a tudományos osztályok és a keretükbe tartozó tudományos bizottságok, albizottságok, munkabizottságok és szakbizottságok útján fejtí ki. Ebben a vonatkozásban az Akadémia 175 éves története során az 1949. évi újjászervezése hozott lényeges változást. Addig ugyanis az Akadémia a tagjain és azok munkásságán keresztül tudott csak befolyást gyakorolni az egyes tudományok – így a geodéziatudomány – fejlődésére, fő irányainak kialakítására. Az 1949. évi újjászervezés után azonban az akadémikusok személyiségén és eredményén kívül a szervezett kutatás, az új tudományos osztályok és azok bizottsági (albizottsági) rendszere, egy-egy vezető tudós személyéhez kapcsolódó új akadémiai kutatóhelyek megalapítása és korszerű felszerelése, új tudományos folyóiratok indítása és a könyvkiadás növekedése, valamint a nemzetközi munkákban való szervezettebb együttműködés lényegesen segítette a fejlődést a geodéziatudomány területén is (Szádeczky-Kardoss–Tárczy-Hornoch, 1975; Tárczy-Hornoch, 1976).

A geodézia 1949-ig az MTA III. (Matematikai, fizikai, kémiai és műszaki) osztályához, majd 1965-ig a VI. (Műszaki) osztályához tartozott, attól kezdve pedig a X. (Föld- és Bányászati, illetve újabb nevén a Földtudományok) osztályához tartozik. Az 1965. évi átszervezés eredményeképpen a geodézia területén is növekedett az akadémikusok száma.

2. A geodéziatudomány képviselte az Akadémián

2.1 A geodéziatudomány főbb jellemzői

A geodézia a Föld felületének meghatározásával és ábrázolásával foglalkozó tudomány, amelyet elsősorban nem a módszerei határoznak meg, hanem a feladatai. Ezek egyrészt a Föld alakjának, méreteinek és nehézségi erőterének meghatározását, valamint ezek időbeli változásának rögzítését, másrészt a Föld felületén található természetes és mesterséges alakzatok geometriai adatainak megállapítását és ezek alapján az alakzatok ábrázolását foglalják magukban. E fogalmi meghatározásból is jól látszik, hogy a geodéziát kialakulásától csaknem napjainkig sajátos kettősség jellemzi: az elméleti geodézia elsősorban természettudomány, a gyakorlati geodézia inkább műszaki tudomány. Amikor Földünk alakjának és méreteinek (valamint nehézségi erőterének) meghatározásával foglalkozunk, azaz azt a felületet keressük, amely a Föld alakját és méretét mint égitestet megjeleníti, a geodéziát a többi földtudománnyal együtt természettudománynak lehet minősíteni. Ha azonban a Föld felületén a fizikai földfelszínt értjük, és azt tekintjük feladatunknak, hogy a legváltozatosabb műszaki és gazdasági célokhoz térképeket és egyéb adatokat (térinformatikai adatbázisokat és geoinformációs rendszereket) szolgáltatassunk, akkor inkább műszaki tudományként kell a geodéziát tekintenünk. Ezt a kettősséget egyes nyelvek – mint az angol vagy a francia – kifejezésre is juttatják, és következményeként egyes helyeken a geodéziát nem műegyetemen, hanem tudományegyetemen oktatják. A 18. és a 19. évszázad nagy geodétái legalább annyira voltak csillagászok és fizikusok, mint matematikusok (pl. Gauss, Poincaré), míg a gyakorlati geodézia ismereteit gyakorlati mértan címen oktatták (a Műegyetemen is több mint 100 éven át: pl. Petzelt, 1847; Petzval, 1850).

A geodéziatudomány hazai fejlődését nehezítette az a körülmény, hogy a szakterület gyakorlati művelése három intézmény között oszlott meg (Homoródi, 1980). Az országos földmérési szolgálat a 20. század '20-as éveitől csak kataszteri felméréssel foglalkozott, mert a geodéziai alaphálózatok létesítését és a tudományos geodézia művelését az első világháború végéig a Bécsi Katonai Földrajzi Intézet végezhette, és lényegében a topográfiai felmérések is oda tartoztak. Az első világháború után létrejött másik nagy geodéziai intézmény, a Honvéd Térképészeti Intézet (mai nevén Magyar Honvédség Térképészeti Hivatala) főleg a topográfiai felméréseket végezte, és ennek érdekében intenzíven művelte a fotogrammetriát is. A helyzetet bonyolította továbbá az a körülmény, hogy Eötvös Loránd, valamint Bodola Lajos és Oltay Károly hazai felsőgeodéziai mérései elszigetelt egyetemi kutatások voltak, és Eötvös nagy

jelentőségű eredményeinek hatása alatt létrejött és róla elnevezett Eötvös Loránd Geofizikai Intézet (ELGI) művelte és gondozza ma is a geodéziai gravimetriát, amely még ma sem került be a geodézia hivatásos hazai intézményrendszerébe. Azonban a kataszteri (a nagy méretarányú) és a topográfiai (a kis méretarányú) felméréseknek, valamint a geodéziai gravimetriának ez a szétválása három külön intézményre valójában hátráltatta (és hátráltatja még ma is) az egységes geodéziai szemlélet kialakulását.

Ilyen körülmények mellett meghatározónak kell tekintenünk a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME) és jogelőd intézményeinek tevékenységét. Az 1782-ben létesített Institutum Geometricum keretei között az MTA létesítése idején is kiváló tanárok működtek és neves mérnökök végeztek, akiket az MTA tagjainak sorába is bevásztottak. Ezen intézmény tanárai írták hazánkban az első magyar nyelvű geodéziai szakkönyvet, előbb kézirat formában (Petzelt, 1847 és Petzval, 1850), majd nyomtatott kiadásban (Kruspér, 1869). Közülük Kruspér és Petzval volt az MTA tagja. Tanári pályára az akkori viszonyok között hazaszeretetük és hivatásérzetük vezették őket. Említett művük valójában több mint egyszerűen szakirodalom, mert nemzeti újjászületésünk korszakában készültek és jelentek meg. Bár 1850-ben a földmérő mérnökök képzése megszűnt, és mintegy 100 évet kellett várni az önálló egyetemi szintű képzés indításához, a köztes időben az intézmény Geodézia (korábban Gyakorlati Mértan és Felsőbb Geodézia) Tanszékének professzorai (Kruspér István, Bodola Lajos és Oltay Károly) az MTA tagjai is voltak. A Műegyetem közel 220 éves története során mindig törekedett arra, hogy az európai oktatás és kutatás egyik meghatározó bázisa legyen a geodézia területén is.

2.2 Az MTA hazai tagjainak munkássága

A Tudományos Akadémia geodéta tagjait, akik geodéziai tevékenységükkel érdemelték ki az akadémiai tagságot, és a székfoglaló előadásukat, illetve előadásait is a geodézia témakörében tartották, az 1. táblázat tünteti fel a székfoglaló előadásaik címével és időpontjával együtt (Feketéné, 1975).

KRUSPÉR ISTVÁN 1850-ben lett a József Ipartanoda tanára. Aktívan részt vett a Nemzetközi Mértékügyi Bizottság (Commission Internationale du Mètre = CIM) munkájában. A magyar kormány megbízásából Szily Kálmánnal együtt vitték ki Párizsba az MTA birtokában lévő méter- és kilogrammeta-lont komparálás céljából, és végezték el az összehasonlítást 1870 áprilisában. 1870-től Magyarországot képviselte a CIM ülésein. A 12 személyből álló CIM-be is bevásztották, amely tisztséget 15 évig viselte. Kiemelkedő tevé-

1. táblázat

Székfoglaló előadások a geodézia témakörében a Magyar Tudományos Akadémián

	A tag neve	A székfoglaló előadás címe	Időpontja
1	Kruspér István (1818–1905)	l. t.: <i>Stampfer Simon estelési és távmérési módszeréhez tartozó új táblák</i> r. t.: <i>A párisi meter-prototyp az 1870. augusztusi meterértekezleten</i>	1859. 10. 17. 1871. 02. 13.
2.	Bodola Lajos (1859–1936)	l. t.: <i>A rudas területmérők alapképletéről</i>	1908. 03. 16.
3.	Oltay Károly (1881–1955)	l. t.: <i>A síkbeli hátrametszés egy ismeretlen algoritmus</i>	1948. 04. 19.
4.	Tárczy-Hornoch Antal (1900–1986)	l. t.: <i>Háromszögelésű alagútkitűzések áttörési hibája</i> r. t.: <i>A föld alatti koordináta rendszer tájékozása függőlegesen aknákon keresztül</i>	1946. 11. 18. 1947. 05. 19.
5.	Hazay István (1901–1995)	l. t.: <i>Vetületek alkalmazása ellipszoidi számításokhoz</i> r. t.: <i>A földfelszín vertikális mozgásának vizsgálatát szolgáló szintezések kiegyenlítése</i>	1968. 03. 27. 1977. 02. 08.
6.	Homoródi Lajos (1911–1982)	l. t.: <i>A földi és a légi háromszögelés</i> r. t.: <i>A geodézia és a földmérőképzés két-száz éve</i>	1974. 04. 18. 1980. 04. 14.
7.	Biró Péter (1930 –)	l. t.: <i>A nehézségi erőter időbeli változásának geodéziai hatása</i> r. t.: <i>Földtudományi szemlélet a geodéziában</i>	1986. 02. 17. 1991. 04. 29.
8.	Detrekői Ákos (1939 –)	l. t.: <i>Geodézia és űrtechnika</i> r. t.: <i>Geodézia 2000-ben – Egy ősi tudomány az ezredfordulón</i>	1991. 04. 08. 1996. 03. 12.
9.	Ádám József (1950 –)	l. t.: <i>A felsőgeodézia helyzete és időszerű feladatai Magyarországon</i>	1999. 03. 30.

kenységének elismeréseként sèvres-i porcelánvázával tüntették ki Párizsban. A tengerkék amforára aranybetűkkel írták rá az eseményt és a nevét, amely vázát ma a Magyar Nemzeti Múzeum őrzi.

Az MTA a szabadságharc utáni első tagválasztó ülésén, 1858-ban levelező tagjává, 1870-ben rendes tagjává, 1899-ben pedig tiszteletbeli tagjává választotta. 1872-ben a Francia Tudományos Akadémia is tagjai sorába iktatta. A legismertebb könyve három kiadást ért meg. A művet az MTA 1870-ben Akadé-

miai nagydíjjal tüntette ki, és 400 arannyal jutalmazta. Nyomtatott formában ez az első magyar nyelvű geodéziai kézikönyv, amelyről Arany János, az MTA akkori főtitkára vonatkozó jelentésében a következőket írja (Keresztury, 1964: 405. o.): „...a gyakorlati mértant kimerítőleg tárgyalja; irodalmunkban úttörő; nemcsak a tudomány színvonalán áll, hanem azt sok részben előbbre is viszi, gyakorlati haszna jelentékeny és nagyon élénken érzett hézagot tölt ki.” A mű kéziratának lektorálására egyébként Arany János Szabó József akademikust kérte fel.

Geodéziatörténeti érdekességgként kell itt megjegyeznünk azt, hogy Arany János az alatt a tíz esztendő (1839–1849) alatt, amelyet jegyzői gyakorlatban töltött Nagyszalontán, közeli kapcsolatba került a telekkönyvvel, a birtokviszonyokkal és ezekkel kapcsolatban a kataszterrel. Erre vonatkozóan Ercsey Sándor, Arany sógora a következőket írja (Ercsey, 1883. 33. o.; Bendefy, 1957): „...A törvénytudomány elsajátításával egyidejűleg a mértanban (azaz a földmérésben) is szerzett annyi jártasságot, hogy osztályos örökösödési ügyeknél az osztályos felek földjeit, ha arra fölkérték, egész pontossággal fölmérte, szétoztotta, és arról, minthogy a rajzolásban is elég ügyességgel és jártassággal bírt, csinos térképeket készített.”

Kruspér utódja, BODOLA LAJOS 1894-ben lett a geodézia professzora a Műegyetemen. Közreműködött az IE (Internationale Erdmessung, Nemzetközi Földmérési Szövetség) munkálataiban 1896–1918 között, és értékes tevékenységet fejtett ki a Nemzetközi Súly- és Mértékügyi Bizottságban (Comité International des Poids et Mesures = CIPM), amelyben egy ideig a főtitkári tisztséget töltötte be. Ugyancsak ő 1891-ben a Ság-hegy körül csillagászati-geodéziai méréseket végzett a függővonal-elhajlások meghatározása céljából az Eötvös-féle geofizikai kutatások részére. Bodola tanársága idején létesültek a Műegyetemen a Magyar Geodéziai Intézet (MGI) modern helyiségei, melyek révén megteremtette a felsőgeodézia rendszeres művelésének előfeltételét. Nemzetközi tevékenysége alapján elérte, hogy az IE XV. általános közgyűlését 1906-ban Budapesten tartsák az ő rendezésében. A rendezvényen Eötvös Lorándnak módja nyílt arra, hogy torziós ingáját és a már másfél évtizede folyó méréseinek eredményét a kor legkiválóbb geodétái, csillagászai és matematikusai előtt bemutathassa. A bemutatkozás olyan sikeres volt, hogy kutatásai számára megszerezte a nemzetközi elismerést és a magyar kormány rendszeres anyagi támogatását. Bodola Lajost 1905-ben választotta levelező tagjává az MTA. Ajánlói König Gyula és Kürschák József akademikusok, a Műegyetem matematikaprofesszorai voltak.

Bodola utóda a Geodézia Tanszéken 1913-tól OLTAY KÁROLY lett, aki már 1906 óta bekapcsolódott Eötvös Loránd gravitációs kutatásaiba. Az 1907–1908. években Potsdamban volt felsőgeodéziai tanulmányúton, majd felsőgeodéziai és geofizikai méréseket végzett. Eötvös Loránd halála után Oltay Károly három

füzetből álló kiadványsorozatban ismertette azokat a geodéziai munkákat, amelyeket az IE kívánságára végzett a torziósinga-mérések megbízhatóságának bizonyítására. A sorozat címe: *Báró Eötvös Loránd Geofizikai Kutatásainak Felső Geodéziai Munkálatai*. A füzetek egyidejűleg magyar és német nyelven is megjelentek (az első 1917-ben, a második 1927-ben, a harmadik pedig 1928-ban). Oltay Károly személyéhez és tevékenységéhez kapcsolódik a Magyar Geodéziai Intézet (MGI) létrehozása és működtetése, mely helyileg és szervezetileg a Műegyetem általa vezetett Geodézia Tanszékhez kötődik. (Az MGI-ről részletesebben az 5.1.1-ben olvasható.) 1925-ben megalapította, 1949-ig szerkesztette és (részben saját költségén) adta ki a *Geodéziai Közöny* c. magas színvonalú tudományos folyóiratot. 1930–1945 között elnöke volt az IUGG MNB-nek, és ő készítette a nemzetközi szervezet részére a tudományos értékű nemzeti jelentéseket is. Az MTA 1918-ban választotta levelező tagjává. Ajánlói Bodola Lajos és Rados Gusztáv voltak.

TÁRCZY-HORNOCH ANTAL a 20. század középső évtizedeinek meghatározó tudósegénisége volt, aki a geodéziatudomány több szakterületét is (kiegyenlítő számítások, geodéziai műszertan, alappont-meghatározások, bányamérés, szakmatörténet, vetülettan, méréstechnika, földrajzihely-meghatározás, fotogrammetria, földnyilvántartás, mérnökgeodézia) igen eredményesen művelte. Szakmai-tudományos és kutatási eredményei, valamint nemzetközi elismertsége alapján 1945-ben a Szent-Györgyi Albert által kezdeményezett Magyar Természettudományi Akadémia alapító tagjává hívták meg. Az MTA 1946-ban levelező és fél év elteltével rendes tagjává választotta meg. Egyik kezdeményezője volt 1949-ben az önálló egyetemi szintű földmérőmérnök-képzés megindításának Sopronban. Ennek keretében több tantárgyat oktatott, amelyekből egyetemi jegyzetet is írt (*Bányamérés*tan, *Felsőgeodézia*, *Kiegyenlítő számítások*). Nevéhez kapcsolódik az MTA Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézetének (GGKI) létrehozása, melynek első igazgatója volt. Elnöke volt az IUGG Magyar Nemzeti Bizottságának és az MTA Geodéziai Tudományos Bizottságának is. Nagy nemzetközi elismertségét mutatja az, hogy több külföldi egyetem (a freibergi, leoben, bécsi, grazi, miskolci és a soproni egyetem) is tiszteletbeli doktorrá fogadta, és több tudományos akadémia (a Francia, az Osztrák, a Bolgár és a Lengyel Tudományos Akadémia) tiszteletbeli tagjainak sorába iktatta. Levelező tagja volt a Bajor Tudományos Akadémia Német Geodéziai Bizottságának is. Születésének 100. évfordulóján (2000. október 13-án) emlékülést szerveztek Sopronban, és tiszteletére az MTA/GGKI épülete előtt (Sopron, Csatai E. utca 6–8.) mellszobrot avattak fel.

HAZAY ISTVÁN kiemelkedő és meghatározó vezető egyénisége volt a magyar földmérésnek és több mint 50 évvel ezelőtti alapításától kezdve a magyar-

országi egyetemi szintű önálló földmérőmérnök-képzésnek. A földmérési gyakorlatban mintegy három évtizeden át a beosztott mérnöktől az Állami Földmérés vezetőjéig számos munkaterületen dolgozott. A Műegyetemen több mint 50 éven át végzett oktató-, kutató- és magas szintű irányító-, vezető- (tanszékvezetői, dékáni, rektori) tevékenységet. Kiváló szakírói munkásságot fejtett ki. Tudományos, oktatói és szakirodalmi működésének eredményeként összesen 17 könyve, könyvrészlete és egyetemi jegyzete, valamint mintegy 100 tanulmánya jelent meg magyarul és különböző idegen nyelveken. Alapvető művei közé tartoznak a *Földi vetületek* (Akadémiai Kiadó, 1954), az *Országos felmérés* (Tankönyvkiadó, 1959), a *Vetülettan* (Tankönyvkiadó, 1964) és a *Kiegyenlítő számítások* (Tankönyvkiadó, 1968) c. könyvei, melyek közül az utóbbit angol nyelven is kiadták. Tudományos eredményei elismeréseként az MTA 1967-ben levelező, majd 1976-ban rendes tagjává választotta. Hosszú időn keresztül az MTA Geodéziai Tudományos Bizottságának elnökeként vett részt a magyar geodéziai tudományos élet irányításában. Emlékét tanítványai, munkatársai 100. születésnapja alkalmából a BME kertjében méltó helyen felállított mellszobor felavatásával (2001. április 24.) őrzik meg az utókor számára.

HOMORÓDI LAJOS igen nagyrabecsült meghatározó, vezető egyénisége volt a magyar földmérésnek és a földmérőmérnök-képzésnek. Gyakorló mérnökként (és közben vállalati igazgatóként) mintegy három évtizeden át dolgozott a földmérésben. A Műegyetemen 30 éven át végzett oktató-, kutató- és szervező-vezető (tanszékvezetői, intézetigazgatói, dékáni és rektorhelyettesi) tevékenységet. A magyar geodéziatudomány egyik legtermékenyebb szakírója volt, szerzője az első magyar nyelvű *Felsőgeodézia* (Tankönyvkiadó, 1966) c. tankönyvnek, számos egyetemi jegyzetnek, mintegy 60 tudományos szakcikknek és több mint 140 időszerű szemleciikknek. Munkabírása egész életében szinte határtalan volt. Tudományos és gyakorlati munkássága alapvető a második világháború után létesített új országos felsőrendű háromszögelési hálózatunk kifejlesztésében. Számos hazai és külföldi tudományos szervezetben, bizottságban töltött be aktív vezető szerepet. Az MTA 1973-ban levelező, 1979-ben pedig rendes tagjává választotta. Ajánlói Hazay István és Tárczy-Hornoch Antal akadémikusok voltak. Emlékének megőrzésére 90. születésnapján (2001. május 2-án) egykori lakóházának (Bp. Szőlő u. 23.) falán emléktáblát helyeztek el.

BIRÓ PÉTER egész eddigi tevékenysége a felsőoktatáshoz és a tudományos kutatáshoz kötődik. Tudományos munkássága a felsőgeodézia egészére kiterjed, ezen belül elsősorban a nehézségi erőter időbeli változásának geodéziára gyakorolt hatását vizsgálja. Eredményeiről több mint 80 publikációban szá-

molt be. *Time Variation of Height and Gravity* (Wichmann Verlag, 1983) c. könyve világszerte elismert és idézett munka. *Felsőgeodézia* (Tankönyvkiadó, 1985) és *A nehézségi erő tér időbeli változásának geodéziai hatása* (Akadémiai Kiadó, 1988) című munkái a magyar szakemberek nélkülözhetetlen segédeszközei. Kutatásai során szorosan együttműködik német és osztrák kutatókkal. Oktatás- és tudományszervezési tevékenysége is kiemelkedő jelentőségű. A BME rektorhelyettese (1991–1994), majd rektora (1994–1997). Számos szakmai-tudományos bizottság és szerkesztőbizottság elnöke, illetve tagja. Az MTA Geodéziai Tudományos Bizottságának elnöke (1981–1990), a Földtudományok Osztályának elnökhelyettese (1991–1996), az MTA Elnökségének választott tagja (1996–1999). Az IUGG MNB elnöke volt 1990–1994 között. Az MTA 1985-ben levelező, majd 1990-ben rendes tagjává választotta. Ajánlói Barta György, Béll Béla, Hazay István, Homoródi Lajos és Martos Ferenc akadémikusok voltak. Levelező tagja a Bajor Tudományos Akadémia Német Geodéziai Bizottságának is.

DETREKŐI ÁKOS a felsőoktatás területén több mint három és fél évtizede élenjáró oktatói-kutatói tevékenységet fejt ki. Több mint 20 éve a BME Fotogrammetria (újabb nevén a Fotogrammetria és Térinformatika) Tanszék vezetője. Vezető szerepet játszott a földmérő és térinformatikai mérnöki szak korszerű tantervének kidolgozásában. A geo- és térinformatika szakterületén belül iskolateremtő és nemzetközi elismertségű oktatói-kutatói szakmai tevékenységet fejt ki. Aktív szakirodalmi tevékenysége keretében 2 szakkönyvet (pl. *Kiegyenlítő számítások*. Tankönyvkiadó, 1991), 4 egyetemi jegyzetet írt, és mintegy 90 tudományos cikket publikált, továbbá 4 idegen nyelvű szakkönyvnek társszerzője, illetve szerkesztője. A felsőoktatás magas szintű munkáját elősegítő számos bizottságban végez aktív munkát elnökként, illetve tagként. Kiterjedt szakmai-tudományos és társadalmi közéleti tevékenysége jól ismert. 1986–1990 között a BME Építőmérnöki Kar dékánja, 1997-től 2004-ig pedig Biró Péter akadémikust követően a BME rektora. Az MTA 1990-ben levelező, 1996-ban pedig rendes tagjává választotta. Ajánlói Biró Péter és Hazay István akadémikusok voltak. Levelező tagja a Bajor Tudományos Akadémia Német Geodéziai Bizottságának is.

A továbbiakban három olyan tudós személyiségről (Eötvös Loránd, Tóth Ágoston és Vásárhelyi Pál) emlékezünk meg, akik nem elsősorban geodéziai tevékenységük alapján lettek az MTA tagjai, azonban a geodéziatudomány területén is maradandót alkottak, illetve vele szoros kapcsolatban álltak.

A geodéziatudományban elméleti szempontból nemzetközi szinten is kiemelkedőt alkotott EÖTVÖS LORÁND (1848–1919). Ez irányú tevékenységének eredményeként olyan fontos fogalmakat kapcsolnak nevéhez, mint az

Eötvös-inga, az Eötvös-egység, az Eötvös-tenzor, az Eötvös-effektus, az Eötvös-korrekción. A vonatkozó alapismeretek a geodéziai kézikönyvek részét képezik (Groten, 1980; Hotine, 1969; Marussi, 1985; Moritz–Hofmann–Wellenhof, 1993; Rummel, 1986; Smit, 1988; Soffel, 1997; Torge, 1991). Eötvös Loránd már 25 éves korában (1873-tól) az MTA levelező tagja, az Akadémia rendes tagja 1883-ban lett. Tizenhat évig volt az MTA elnöke, 1889-től 1905-ig.

Eötvös Loránd majdnem négy évtizeden keresztül foglalkozott a nehézségi erőterrel. A nehézségi erőter térbeli változásának mérésére torziós ingát szerkesztett, amelyet róla neveztek el *Eötvös-ingának*. A módszer érzékenysége alkalmassá tette arra, hogy segítségével a földfelszín alatti viszonyokra következtessen. Így az Eötvös-ingának nagy szerepe volt a nyersanyagkutatásban, és abban az időben főleg a kőolajkutatásban. Terepi méréseket először 1891-ben végzett a Ság-hegy oldalában, amelyet az MTA anyagilag is segített. Műszerét 1906-ban mutatta be először a nemzetközi közvéleménynek a Nemzetközi Földmérési Szövetség (Internationale Erdmessung) általános közgyűlésén (Eötvös, 1908), amelyet az MTA székházában rendeztek meg. A siker hatására a magyar kormány anyagilag is támogatta Eötvös munkáját.

Eötvös tudományos eredményeit ismerte el az egész világ, amikor a nehézségi gyorsulás ugyanazon a szinten való változásának mértékegységét *Eötvös-egységnek* nevezték el, és E-vel jelölik. *Eötvös-effektus* néven vált ismertté kísérletileg igazolt ténye, hogy a földön mozgó testek súlya megváltozik a mozgás sebességétől és irányától függően. Eötvös eredményei az elméleti fizikában is korszakosak voltak, amelyek a geodéziatudománnyal szoros kapcsolatban vannak. A súlyos és tehetetlen tömeg azonosságát olyan pontossággal állapította meg, hogy azt csak napjainkban sikerült túlszárnyalni (Soffel, 1997). Einstein az általános relativitáselmélet megalkotásánál rá hivatkozott, mert az általános relativitáselmélet kiindulópontját képező, Einstein által kimondott ún. ekvivalencia-elv alapját Eötvös Lorándnak a tehetetlen és a súlyos tömeg azonosságát igazoló kísérletei szolgáltatták.

Eötvös Loránd szellemi hagyatékát hazai és nemzetközi szinten is hasznosítják és továbbfejlesztik. Hazai vonatkozásban megemlítjük, hogy a BME Általános és Felsőgeodézia Tanszéke és az ELGI között az elmúlt évtizedek alatt szoros együttműködés alakult ki, melynek keretében az ELGI kapcsolódó adatállományát, nevezetesen az Eötvös-ingával végzett, ún. gradiométeres méréseket OTKA-kutatásaink és akadémiai kutatócsoporti vizsgálataink keretében geodéziai szempontból hasznosítjuk. Nemzetközi szinten több úrkutatói kísérletet is terveztek, amelyek Eötvös szellemi hagyatékán alapultak. Már az 1960-as évek óta szó volt arról, hogy gradiométert telepítenek mesterséges

hold fedélzetére. Ilyen volt az Aristoteles elnevezésű űrprojekt, azonban az elképzelés végül is a GOCE elnevezésű űrkísérlet keretében fog megvalósulni 2004-ben. Egy másik űrkísérletet terveztek az ún. ekvivalencia-elv ellenőrzésére. A STEP (Satellite Test of the Equivalence Principle) elnevezésű űrszonda segítségével az Eötvös-féle állítást 10^{-17} -es viszonylagos pontossággal tervezték igazolni. A STEP fedélzetén más kísérleteket is terveztek, így a gravitációs állandó nagy pontosságú mérését és a gravitációs törvény négyzetes távolságfüggésének az ellenőrzését. A STEP ideálisnak ígérkezett geodéziai adatgyűjtéshez is. Magyar kutatók kezdeményezték, hogy az egész űrkísérlet neve Eötvös legyen.

TÓTH ÁGOSTON (1812–1889) honvéd ezredest, a 19. századbeli magyar térképészet úttörője, Asbóth Lajos honvéd tábornok, akadémikus ajánlására 1871. május 30-án választották az MTA levelező tagjává. Neki köszönhető, hogy hazánk a Nemzetközi Geodéziai Szövetség (IAG) jogelődjének (Európai Fokmérés) megalakítását követően néhány év elmúltával már bekapcsolódott a szervezet munkájába, mert rögtön felismerte a nemzetközi együttes tudományos munka nagy jelentőségét a geodézia területén. Bár ez a részvétel nem volt tartós, azonban az 1870-ben az akadémiai értekezések sorában megjelent elsőgeodéziai munkájában (Tóth, 1870) rámutat, hogy a „*magyar állam az európai nemzetközi fokmérés szívében fekszik s állami becsülete követeli, hogy ezen vállalatnál képviselve legyen*”. Tóth tanulmányához eredeti térképet is szerkesztett, amely az európai csillagászati-geodéziai munkálatok helyzetét ábrázolja. Az Európai Fokmérés 1871 szeptemberében Bécsben tartott általános közgyűlésén már a magyar kormány kiküldöttjeként vett részt. Akadémiai székfoglaló előadását 1871. december 11-én tartotta *A földképzésítés jelen állása, amint az képviselve volt az antwerpeni kiállításon* címmel. Ebben azt a felhívást teszi, hogy „*alapítsák Magyarországon földrajzi társaság a művelt nyugat államaihoz hasonlóan*”. Indítványára még a következő évben, 1872-ben megalakult a Magyar Földrajzi Társaság, amelynek egyik alelnöke ő lett.

VÁSÁRHELYI PÁL (1795–1846) sokoldalú tevékenységből itt azt emeljük ki, hogy kezdeményezésére a különböző folyó menti szintezéseket összekapcsolták. Ő rendelte el 1841-ben az Adriai-tenger vízszínéhez a csatlakozást, amelynek révén a szintezéseinket először vonatkoztatták a tengerszinthez. Ezt követően Vásárhelyi 1843-ban összeállította a Dunának és mellékfolyóinak az Adriai-tenger szintjére vonatkoztatott magasságmeghatározását és ábrázolását. Az elkészült térképpel Vásárhelyi első ízben valósította meg az országos egységes magassági alapszintet az Adriai-tengerre vonatkoztatva, mely lehetőséget adott arra, hogy hazánk nagyobb részének valóságos magassági viszonyai felől lehesen tájékozódni.

Röviden megemlítnünk három olyan szakembert (Cséti Ottó, Fasching Antal és Rédey István), akik tevékenységük alapján az MTA tagjai lehetnének, és jelentős szerepük volt a magyar geodéziatudomány fejlődésében.

CSÉTI OTTÓ (1836–1906) 1872-től a selmecbányai Bányászati és Erdészeti Akadémia tanára és a Bányamérten-geodézia Tanszék vezetője 1872–1902 között. Több geodéziai műszert szerkesztett, és szakirodalmi munkássága is elismert (Cséti, 1894).

FASCHING ANTAL (1879–1931) sajátos tudóseyéniség a magyar geodézia területén. Fő szakterülete a matematikai geodézia, azon belül is a vetülettan volt. Méltatta Eötvös Loránd kutatásait, a torziós inga jelentőségét. 1908-ban dolgozta ki és vezette be a kataszteri felmérés új hengervetületi rendszereit (Fasching, 1912–1914).

RÉDEY ISTVÁN (1898–1968) nem volt a geodéziatudomány újat teremtő alkotója, de érdemben igen sokat tett a felsőgeodézia, azon belül is a fizikai geodézia hazai kialakulásáért, általában a dinamikai szemlélet meghonosodásáért (Rédey, 1935 és 1950). A *geodézia története* című műve alapvető jelentőségű (Rédey, 1966).

Végül itt jegyezzük meg azt, hogy szakterületünk első akadémikusaként is tisztelhetjük MIKOVINY SÁMUELt (1700–1750), akit 1735-ben választott tagjainak sorába a Berliini Tudományos Akadémia. A magyarországi háromszögelések kezdetei az ő tevékenységéhez kapcsolódnak. Mikoviny a selmecbányai bányatisztképző intézmény tanára volt, mérnök, sokoldalú tehetség, aki a földmérésen kívül matematikával, mechanikával, bányaműveléssel és vízépitéssel is foglalkozott. Kiterjedt térképészeti tevékenysége során határozta meg Mikoviny az első magyar kezdőmeridiánt (amely a pozsonyi vár egyik tornyán ment keresztül), és az alappontok meghatározása miatt háromszögelést, alaponalmérést és földrajzihely-meghatározást is végzett. A magyarországi szintezések vonatkozásában is úttörő munkát folytatott Mikoviny, mert a vízszabályozási munkáihoz 1746-ban magasságméréseket („gemina libellatione”) hajtott végre. 1735-ben az akkor alapított bányatisztképző intézet élére került, ahol másfél évtizeden át tanította a geodéziát.

2.3 Az MTA külföldi tiszteleti tagjai

Az MTA külföldi tiszteleti tagjait – akik a geodézia területén tevékenykedtek, illetve működnek jelenleg is, vagy a geodéziatudomány területén is marandót alkottak – a 2. táblázat mutatja be (Feketéné, 1975). Az MTA 175 éves története során a geodézia területén eddig 14 külföldi tiszteleti tagot választottak, akik közül ketten magyar származásúak: Zách J. Ferenc és Müller I. Iván.

2. táblázat

Az MTA külföldi tiszteleti tagjai a geodézia témakörében

	A tag neve	A megválasztás éve	A székfoglaló előadás címe	Időpontja
1.	ZÁCH János Ferenc (1754–1832)	1832	–	–
2.	Karl Friedrich GAUSS (1777–1855)	1847	–	–
3.	Jules Henri POINCARÉ (1854–1906)	1906	–	–
4.	George Howard DARWIN (1845–1912)	1908	–	–
5.	Friedrich Robert HELMERT (1843–1917)	1908	–	–
6.	Ernst Heinrich BRUNS (1848–1919)	1916	–	–
7.	Richard SCHUMANN (1864–1945)	1926	–	–
8.	Karl LEDERSTEGGER (1900–1972)	1967	–	–
9.	Vladimir HRISZTOV (1902–1979)	1970	–	–
10.	Karl RINNER (1912–1991)	1976	–	–
11.	Helmut MORITZ (1933–)	1983	<i>The Rotation of the Earth</i>	1984. 10. 23.
12.	Heinz KAUTZLEBEN (1934–)	1986	<i>Geophys. Grundlagen und Ergebn. der Modern. Geodesie</i>	1988. 04. 18.
13.	MÜLLER I. Iván (1930–)	1988	<i>Reference Frames for Geodesy and Geodynamics</i>	1989. 08. 24.
14.	Wolfgang TORGE (1931–)	1990	<i>The Geoid in Europe: Requir. and Modelling Strategies</i>	1991. 12. 09.

ZÁCH J. FERENC csillagász volt, aki az ellipszoidi földalak geometriai paramétereinek meghatározásával alkotott maradandót a geodézia területén. Az általa meghatározott és róla elnevezett forgási ellipszoid adatait (a fél nagytengely hossza 6 376 385 m, és lapultsága $1/310$) a geodéziai gyakorlatban is használták az Oriani-félével együtt. Zách J. Ferencről a Hold Földről látható oldalán krátert neveztek el. (A Hold magyar elnevezésű krátereinek 14 névadója között találjuk Eötvös Lorándot is.)

C. F. GAUSS német matematikus, fizikus, geodéta és csillagász, a göttingeni egyetem tanára és az egyetem csillagvizsgálójának igazgatója volt. A legkisebb négyzetek módszerének valószínűségelméleti megalapozása nevéhez fűződik. Igen sokoldalú, mély és jelentős tudományos munkájáért érdemelte meg a kitüntető princeps mathematicorum (a matematikusok fejedelme) címet. Gauss geodéziai tevékenységeként a híres hannoveri háromszögelése (1821–1827) említendő meg, amelyhez olyan események fűződnek, mint a ma Gauss–Krügernek nevezett vetület kidolgozása, a heliotrop feltalálása, a legkisebb négyzetek módszerének alkalmazása geodéziai hálózatok kiegyenlítésére. E munkálat során ismerte fel elsőként Gauss, hogy az a geometriai felület, amely a nehézségi erő irányát mindenütt merőlegesen metszi, és amelyeknek egy részét a világítenger felszíne valószínűleg meg, nem lehet forgási ellipszoidalak. Földünk elméleti alakját Gauss felismerésétől kezdve szintfelületként értelmezzük. Azt a szintfelületet pedig, amelyet ma a Föld idealizált alakjának tekintünk, és a nyugalomban levőnek képzeltek tengerek felszínének felel meg, Listing nevezte el *geoid*-nak 1878-ban. Gauss geodéziai tevékenysége elismerésének tekinthetjük azt, hogy a napjainkban használt német 10 márkás (DEM) bankjegyen Gauss jól ismert képe mellett találjuk a róla elnevezett ún. Gauss-féle haranggörbeábrát, a helymeghatározásban Gauss korában használt szextáns rajzát és a hannoveri háromszögelési hálózata vázlatos ábráját is. Gaussnak egyébként több magyar csillagász barátja is volt, köztük Zách J. Ferenc (Vargáné, 1998).

H. J. POINCARÉ francia matematikus, egyetemi tanár az analízis, a topológia és a valószínűség-számítás területén ért el jelentős eredményeket. Egész életében a matematika mellett igen jelentős tevékenységet fejtett ki a csillagászat és a geodéziatudomány területén is. Behatóan foglalkozott a geodézia területén alapvetően fontos potenciálmélet fejlesztésével. Élete utolsó éveiben az IAG közgyűlésein a francia delegáció vezetője volt. Egyébként 1905-ben Poincaré az első kitüntetettje volt a Bolyai-díjnak, amelyet az MTA 1902-ben alapított *Bolyai János* (1802–1860) születésének 100. évfordulóján. Ajánlója a Műegyetem tanárai voltak: König Gyula és Kürschák József.

G. H. DARWIN angol csillagász és matematikus a cambridge-i egyetem geodéziatanára, aki Ch. R. Darwin (1809–1882) angol természettudós, a

modern biológia egyik legjelentősebb alakjának, a róla elnevezett származástani elmélet megteremtőjének a fia. Mindkettőjüket az MTA tiszteleti tagjává választották. G. H. Darwin főleg az árapály jelenségére vonatkozó vizsgálatokkal foglalkozott. Ajánlói Eötvös Loránd és Kövesligethy Radó voltak.

F. R. HELMERT német geodéta, a Berlini Egyetem tanára, a potsdami geodéziai intézet és a Nemzetközi Földmérés Központi Hivatalának igazgatója, számos külföldi tudományos akadémia tagja. Helmert a geodézia tudományának kora legkiválóbb és legtermékenyebb művelője volt. A *Die mathematischen und physikalischen Theorien der höheren Geodäsie* munkája a felsőgeodézia alapvető forrásmunkája. Ajánlói Eötvös Loránd és Bodola Lajos voltak.

H. BRUNS német matematikus és csillagász, egyetemi tanár. A geodézia területén a *Die Figur der Erde* c. műve alapvető jelentőségű. Ajánlói Eötvös Loránd, Rados Gusztáv és Kövesligethy Radó voltak.

R. SCHUMANN, a Bécsi Műegyetem Felsőgeodézia Tanszékének tanára. Hosszú időn keresztül dolgozott Helmert oldalán a potsdami geodéziai intézetben. Gravitációs kutatásaiban figyelemmel kísérte Eötvös vizsgálatait, és a külföldiek közül az elsők között volt, akik egyrészt a módszert megtanulták és alkalmazták, másrészt éveken át foglalkozott Eötvös műszerének és módszerének nemzetközi terjesztésében. Ajánlói Fröhlich Izidor, Kövesligethy Radó, Tangl Károly, Harkányi Béla, Oltay Károly, Rybár István és Pogány Béla voltak.

KARL LEDERSTEGGER a Bécsi Műszaki Egyetem Felsőgeodézia Tanszékén Richard Schumann tanársegédjeként kezdte szakmai tevékenységét. Később ugyanezen tanszéken lett egyetemi tanár és tanszékvezető. Nemzetközi elismertséget is jelentő tudományos munkásságát a fizikai geodézia területén fejtette ki.

V. HRISZTOV, a neves bolgár költő fia, a geodézia tudomány nemzetközileg elismert, kiváló képviselője volt a 20. század középső évtizedeiben. Szoros kapcsolatokat tartott fenn az MTA Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézetével. Tárczy-Hornoch Antal akadémikussal közösen több fontos művet készítettek.

K. RINNER a Grazi Műszaki Egyetem professzora, aki a geodézia tudomány különböző területein (analitikus fotogrammetria, felsőgeodézia és szatellitageodézia) eredményes kutatómunkát végzett. Nevéhez fűződik a graz-lustbüheli műholdmegfigyelő állomás létesítése. Nemzetközi szinten is aktív tudományszervező tevékenységet folytatott, elsősorban az IAG keretében. Nemzetközi elismertségét mutatja, hogy a Hannoveri és a Darmstadti Műszaki Egyetem is tiszteletbeli doktorává fogadta.

H. MORITZ a fizikai geodézia professzora előbb a Berlini Műszaki Egyetemen, majd 1971 óta a Grazi Műszaki Egyetemen. W. A. Heiskanennal írt

művük (*Physical Geodesy*) a szakterület alapvető kézikönyve. Az IAG elnöke (1979–1983) és a Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Unió (IUGG) elnöke (1991–1995) is volt. Több mint 150 cikke és 5 könyve jelent meg. Számos egyetem tiszteletbeli doktora és 7 tudományos akadémia tagja.

H. KAUTZLEBEN a potsdami Központi Földfizikai Intézet (ZIPE) igazgatója volt sok éven át az NDK időszakában. Kutatási érdeklődése a geofizika, geodinamika és a földtudományok területére esik. Aktív tudományszervező tevékenységet fejtett ki a volt NDK-ban és nemzetközi szinten az IAG-, a KAPG- és az Interkozmosz-együttműködések terén. Tagja volt az NDK tudományos akadémiájának. Ezt a tagságát jelenleg a Leibniz Társaságban (Leibniz-Societät e. V.) folytatja Berlinben.

MÜLLER I. IVÁN felsőfokú tanulmányait a BME-n végezte. 1959-től az Ohioi Állami Egyetem (USA) Geodéziatudomány és Földméréstani Intézetének munkatársa, melynek 1984–1992 között igazgatója volt. Tudományos munkásságát a felsőgeodézia területein fejtette ki, így elsősorban a kozmikus geodézia, a csillagászati geodézia, a gravimetria és a geodinamika területén. Igen jelentős a nemzetközi kutatás- és tudományszervező tevékenysége. Több nemzetközi tudományos programnak volt kezdeményezője és szervezője. 1975–1987 között főszerkesztője volt a legjelentősebb nemzetközi szakmai folyóiratnak, a *Bulletin Géodésique*-nek. 1987–1991 között az IAG elnöke volt, jelenleg tiszteletbeli elnöke. Önállóan írt műveit (Mueller, 1964 és 1969) több nyelven is kiadták.

W. TORGE 1968 óta a felsőgeodézia professzora a Hannoveri Egyetemen, ahol a geometriai és fizikai geodéziát és a gravimetriát oktatja. Fő kutatási érdeklődése a geoidmeghatározás és a gravimetriai módszerek alkalmazása a geodinamikai kutatások területére esik. Aktív tudományszervező tevékenységet is kifejt. Elnöke volt a Bajor Tudományos Akadémia Német Geodéziai Bizottságának, valamint 1991–1995 között az IAG-nek is. Mintegy 150 tudományos cikk és 2 szakmai könyv szerzője. A *Geodesy* című könyvének napjainkban jelent meg a 3. (bővített) kiadása.

Sajátos szerepet töltött be a magyar geodézia történetében STERNECK RÓBERT (1839–1910), a bécsi cs. és kir. Katonai Földrajzi Intézet magas beosztású és rendfokozatú tisztje, tudósa. A felsőgeodézia minden területén működött, azonban működésében központi szerepe van a gravitációs méréseinek. Eötvös Loránd és Oltay Károly gravimetriai méréseik során többször találkoztak az ő eredményeivel, egyes esetekben ütköztek is azokkal. Sterneck Sághegyi észleléseinek nagy szakmatörténeti jelentősége van, mert Eötvös Loránd 1891-ben itt végezte torziós ingájával az első nagyobb terepi méréseket. Sterneck a Monarchia szabatos szintezési hálózata kifejlesztése kapcsán kezdte

meg az ingaméréseit. Az ún. ortométeres javítás meghatározása céljából kifejlesztett gravitációs hálózata szinte országosnak tekinthető. Munkássága feltétlenül a hazai szakmatörténetünk integráns része, hiszen ő volt az első, aki Magyarország területén geodéziai alapponthálózati céllal fizikai-geodéziai méréseket végzett (Sterneck, 1908). 1893-ban a bécsi Császári Tudományos Akadémia levelező tagja lett, 1899-ben pedig a Göttingeni Egyetem tiszteletbeli doktori címet adományozott neki (Szilárd, 1980).

3. Geodéziával kapcsolatos tudományos bizottságok működése az MTA keretében

A geodéziatudománnyal összefüggésben az MTA keretében két bizottsággal kell foglalkoznunk. Az egyik a Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Unió (International Union of Geodesy and Geophysics = IUGG) Magyar Nemzeti Bizottsága (MNB), amely 70 éve működik. A másik pedig a Geodéziai Tudományos Bizottság, amely több mint 50 éves múltra tekint vissza. Mindkét bizottság működése jelentősen segítette a magyar geodéziatudomány fejlődését.

3.1 Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Unió (IUGG) Magyar Nemzeti Bizottsága

A Föld és környezetének kutatása elképzelhetetlen nemzetközi összefogás nélkül. A globális jelenségek beható vizsgálata a Föld összes kontinensén és a világóceánokon üzemelő állomások rendszerének összehangolt működését igényli. A földtudományok, köztük a geodézia és geofizika, óriási ismeretanyagának összegyűjtésében és rendszerezésében igen fontos szerepet tölt be a Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Unió tevékenysége, amely szervezet 1999-ben volt 80 éves.

Az MTA 1930-ban lett az IUGG tagja, és az Akadémia III. osztálya a belépést követően, 1930. március 17-én tartott ülésén alakította meg a geodéziai és geofizikai nemzeti bizottságot, amely egyúttal az IUGG magyar nemzeti bizottsága is volt. A Nemzetközi Matematikai Unió (IMU) magyar nemzeti bizottságával együtt az MTA első, nemzetközi tudományos szervezet felé összeköttetést tartó nemzeti bizottsága. A bizottság 1930. április 2-án alakult meg, és elnökéül Bodola Lajost választotta meg, aki az elnöki tisztséget egészségi állapotára való tekintettel nem fogadhatta el. A bizottság végül is 1930. június 26-i ülésén Oltay Károlyt választotta meg elnökéül.

3. táblázat

Időpont, ill. időtartam	Elnök	További vezetők	Tagok
1930–	Oltay Károly	Geodéziai alelnök: Szilágyi Béla Geofizikai alelnök: Pekár Dezső	<i>Geodéziai csoport:</i> Bodola Lajos, báró Harkányi Béla, Tass Antal és Tárczy-Hornoch Antal <i>Geofizikai csoport:</i> Böckh Hugó, Böhm Ferenc, Kövesligethy Radó, Rybár István, Steiner Lajos és Tangl Károly
1947–	Tárczy-Hornoch Antal	Alelnök: Pekár Dezső Előadó-titkár: Hazay István	Aujeszky László, Bogárdy János, Detre László, Kántás Károly, Lassovszky Károly, Németh Endre, Oltay Károly, Oszlaczky Szilárd, Renner János, Réthly Antal, Rybár István, Simon Béla, Szilágyi Béla, Telegdi Roth Károly, Vendel Miklós és Vendl Aladár
1955–	Tárczy-Hornoch Antal	Titkár: Kántás Károly	Béll Béla, Bogárdi János, Dési Frigyes, Egyed László, Hazay István, Mosonyi Emil, Regőczy Emil, Renner János, Szádeczky-Kardoss Elemér
1979–1983	Tárczy-Hornoch Antal	Titkár: Somogyi József	Barta György, Béll Béla, Bogárdi János, Hazay István, Homoródi Lajos, Regőczy Emil... (a névsor nem teljes)
1983–1987	Somogyi József	Titkár: Horváth Ferenc	Ádám Antal, Barta György, Béll Béla, Biró Péter, Hazay István, Kovács György, Kubovics Imre, Joó István, Meskó Attila, Sárközy Ferenc, Stegena Lajos és Tárczy-Hornoch Antal

X. osztály: Az MTA tagjainak szerepe a hazai földtudományok fejlődésében

Időpont, ill. időtartam	Elnök	További vezetők	Tagok
1987–1990	Somogyi József	Titkár: Horváth Ferenc	Ádám Antal, Biró Péter, Joó István, Hazay István, Kubovics Imre, Meskó Attila, Mészáros Ernő, Stegena Lajos, Szesztai Károly és Verő József
1990–1994	Biró Péter	Titkár: Major György	Alföldi László, Ádám Antal, Ádám József, Detrekői Ákos, Embey-Isztin Antal, Hámor Géza, Márton Péter, Meskó Attila, Somogyi József, Starasolszky Ödön, Varga Péter és Verő József
1994–1999	Ádám József	Titkár: Szunyogh István (1996–ig) Bozó László (1996–tól)	Alföldi László, Ádám Antal, Biró Péter, Detrekői Ákos, Hámor Géza, Major György, Márton Péter, Meskó Attila, Pantó György, Somogyi József, Starasolszky Ödön, Varga Péter és Verő József
1999–2003	Ádám József	Titkár: Bozó László	Ádám Antal, Biró Péter, Czelnai Rudolf, Detrekői Ákos, Jolánkai Géza, Joó Ist- ván, Major György, Márton Péter, Meskó Attila, Pantó György, Starasolszky Ödön, Szarka László, Verő József, Wéber Zoltán, Závoti József

Az IUGG MNB vezetőinek nevét és tagjainak névsorát a 3. táblázatban foglaltuk össze.

A bizottság működését a második világháború félbeszakította. A felszabadulás után 1947-ben alakult meg újra az IUGG MNB részeseként az Akadémia Geodéziai és Geofizikai Főbizottsága, amely az Unió 1948. évi kongresszusára Oslóba képviselőjét is kiküldte Dr. Renner János személyében. Az MNB, amelynek tagjait ebben az időben az MTA III. osztálya javaslatára az Akadémia

nagygyűlése választja, elnökül Tárczy-Hornoch Antal akadémikust választotta meg, aki ezt a tisztséget 36 éven át töltötte be 1983-ig.

Az IUGG-ben a magyar részvételnek gazdag hagyományai vannak. Az IUGG vezető testületeinek többször volt magyar tagja. Az IAHS-nek két alkalommal volt már magyar elnöke (Kovács György akadémikus és Szesztay Károly). A magyar szeizmológia nagy elismerését jelentette, hogy az IASPEI jogelődjének első főtíkára 15 éven keresztül Kövesligethy Radó akadémikus volt 1907–1922 között. Az Unió szövetségeiben, illetve azok bizottságaiban, munkacsoportjaiban számos magyar kutató viselt tisztséget és fejtett ki aktív munkát. A szövetségek keretén belül működő munkacsoportnak jelenleg is nagyszámú magyar tagja van. Az IUGG MNB szervezi a részvételt az Unió soron következő közgyűléseire. Ezekre lehetőleg rendszeresen részletes nemzeti jelentést állít össze, melyet az *Acta Geodaetica et Geophysica Hungarica* folyóiratban meg is jelentet.

Az Unió hét félautonóm szövetségből áll, amelyek mindegyike egy-egy különleges témakör gondozásáért felelős az Unió tevékenységének teljes tematikáján belül. Az Unió legrégebb szövetsége a Nemzetközi Geodéziai Szövetség (International Association of Geodesy = IAG), amelynek jogelődjét 1864-ben létesítették Közép-európai Fokmérés elnevezés alatt. A szervezet neve 1867-ben Európai Fokmérés lett, amelyet 1866-ban Nemzetközi Geodéziai Szövetséggé (International Geodetic Association/Association Géodésique Internationale, illetve német nyelven Internationale Erdmessung, IE) alakítottak át. Az IUGG első közgyűlésén az Unió hat alkotó szekciójának egyike volt az IAG.

Itt jegyezzük meg azt, hogy Magyarország már az Európai Fokmérés munkájába bekapcsolódott, amikor *Tóth Ágoston* részt vett a szervezet 1870. évi közgyűlésén. Magyarország mint önálló állam 1897. január 1-jén lépett be az IAG-be. Képviselője *Bodola Lajos* professzor, aki először az 1898. október 3–12-ig tartott stuttgarti XII. konferencián jelent meg. Az IAG (illetve IE) XV. közgyűlését Budapesten tartotta 1906. szeptember 20–28 között. Ezen a közgyűlésen mutatta be Eötvös Loránd nagyszerű találmányát, a torziós ingát, amely Földünk görbületi viszonyairól, de még a földfelszín alatti tömegek elhelyezkedéséről is tájékoztat. A torziós ingát a közgyűlés óriási lelkesedéssel fogadta, és felkérte a magyar kormányt, hogy bocsásson Eötvös rendelkezésére megfelelő összeget, hogy műszerével nagyobb szabású kísérleteket végezhesen. (Ez ideig ugyanis az MTA által a Semsey-adományból és a saját vagyonából folytatta Eötvös a kutatásait.) Eötvös Loránd az IE további közgyűlésén is részt vett (1909 és 1912), amelyeken Magyarország nemzeti beszámolójaként a torziós ingájával végzett mérések eredményeit mutatta be (Eötvös, 1910 és 1913).

3.2 Geodéziai Tudományos Bizottság

Az előző pontban már jeleztük, hogy 1947-ben alakult meg újra az IUGG MNB részeseként az Akadémia Geodéziai és Geofizikai Főbizottsága, melyből később 1955-ben a nemzeti bizottságtól szétválván alakult ki a mai Geodéziai Tudományos Bizottság (Hazay, 1987). Előttük a geodéziai tudomány képviselője az Akadémián 1860 és 1947 között a Matematikai és Természettudományi Bizottságban megfelelő tagok közreműködésével volt biztosítva. Ebben a bizottságban működött 45 éven át (1860–1905) Kruspér István is.

A Geodéziai Tudományos Bizottság, illetve jogelődje vezetőinek nevét és tagjainak névsorát a 4. táblázatban foglaltuk össze.

A Bizottság alapvetően tudományos véleményező és tanácsadó testület, amely emellett jelentős tudományszervező tevékenységet is ellát az MTA Földtudományok Osztálya keretében. Ennek megfelelően tevékenységének zömét a geodéziai tudomány és gyakorlat fejlesztésével kapcsolatos időszerű feladatok megvitatására, véleményezésére fordítja. Kialakított állásfoglalásait az osztály vezetésének, illetve szükség szerint az osztályelnökön keresztül a megfelelő országos irányítószervekhez juttatja el. Javasataival több alkalommal sikerült kedvezően befolyásolni fontos állami döntéseket.

4. táblázat

Az MTA Geodéziai Tudományos Bizottságának vezetői és tagjai

Időpont, ill. időtartam	Elnök	További vezetők	Tagok
1947–1967	Tárczy-Hornoch Antal	Titkár: Tatár János (1965-től)	(nem találtam dokumentumot)
1967–1975	Hazay István	Titkár: Tatár János, Alpár Gyula	(nem találtam dokumentumot)
1975–1980	Homoródi Lajos	Elnökhelyettes: Biró Péter Titkár: Halmos Ferenc	Alpár Gyula, Bezzegh László, Detrekői Ákos, Domokos Györgyné, Feigly Béla, Hazay István, Hoványi Lehel, Joó István, Lukács Tibor, Miskolczi László, Regőczy Emil, Sárközy Ferenc, Somogyi József, Tárczy-Hornoch Antal, Vincze Vilmos

Ádám József: A 175 éves MTA szerepe a magyar geodéziatudomány fejlődésében

Időpont, ill. időtartam	Elnök	További vezetők	Tagok
1980–1985	Homoródi Lajos (1981-ig) Biró Péter (1982-től)	Elnökhelyettes: Biró Péter (1981-ig) Titkár: Halmos Ferenc (1981-ig) Bartha Gábor (1981-től)	Alpár Gyula, Bak Antal, Bartha Gábor, Bácsatyai László, Czobor Árpád, Detrekői Ákos, Domokos Györgyné, Hazay István, Joó István, Karsay Ferenc, Kolozs- vári Gábor, Lukács Tibor, Miskolczi László, Sárközy Ferenc, Somogyi József, Staudinger Jánosné, Tárczy-Hornoch Antal
1985–1990	Biró Péter	Elnökhelyettes: Detrekői Ákos Titkár: Szádeczky-Kardoss Gyula	Alpár Gyula, Ádám József, Bak Antal, Bartha Gábor, Bácsatyai László, Domokos Györgyné, Hazay István, Joó István, Karsay Ferenc, Kolozs- vári Gábor, Lukács Tibor, Ódor Károly, Sárközy Ferenc, Somogyi József, Staudinger Jánosné, Varga Péter
1990–1993	Detrekői Ákos	Elnökhelyettes: Joó István Titkár: Szádeczky-Kardoss Gyula	Alpár Gyula, Ádám József, Bácsatyai László, Biró Péter, Czobor Árpád, Fejes István, Gerencsér Miklós, Hazay Ist- ván, Mihály Szabolcs, Ódor Károly, Sárközy Ferenc, Soha Gábor, Somogyi József, Varga Péter
1993–1996	Detrekői Ákos	Elnökhelyettes: Joó István Titkár: Szádeczky-Kardoss Gyula	Alpár Gyula, Ádám József, Bácsatyai László, Biró Péter, Borza Tibor, Fejes István, Gerencsér Miklós, Graczka Gyula, Hazay István, Horváth Kálmán, Joó István, Krauter András, Lukács Tibor, Mihály Szabolcs, Sárközy Ferenc, Somogyi József, Varga Péter

X. osztály: Az MTA tagjainak szerepe a hazai földtudományok fejlődésében

Időpont, ill. időtartam	Elnök	További vezetők	Tagok
1996–1999	Somogyi József	Elnökhelyettes: Joó István Titkár: Mélykúti Gábor	Alpár Gyula, Ádám József, Bácsatyai László, Bányai László, Biró Péter, Borza Tibor, Detrekői Ákos, Graczka Gyula, Joó István, Mentés Gyula, Mihály Szabolcs, Orbán Aladár, Somogyi József, Szádeczky-Kardoss Gyula, Sárközy Ferenc, Varga Péter, Závoti József
1999–2002	Joó István	Elnökhelyettes: Sárközy Ferenc Titkár: Papp Gábor	Alpár Gyula, Ádám József, Bácsatyai László, Bányai László, Biró Péter, Borza Tibor, Detrekői Ákos, Graczka Gyula, Kis Papp László, Mentés Gyula, Mihály Szabolcs, Mélykúti Gábor, Márkus Béla, Somogyi József, Varga Péter, Závoti József

A Bizottság tagjain keresztül közvetlen kapcsolatot tart fenn a geodéziai tudományos kutatás és termelőtevékenység, valamint a felsőoktatás csaknem valamennyi irányító és végrehajtó intézményével. Üléseit általában a tudományterület nagyobb intézményeiben kihelyezetten tartja. Az ülések napirendjén a szoros értelemben vett időszerű tudományos kérdések mellett helyet kapnak a geodéziai felsőoktatás, a nemzetközi tudományos kapcsolatok kérdései és a geodéziai kutatóhelyek beszámolóit is. Mellettük a Bizottság rendszeresen meghallgatja és véleményezi a tudományos fokozat, illetve cím megszerzésére törekvő fiatal kutatók beszámolóit is. A Bizottság az egyes tudományterületek sajátos feladatainak megoldására a Bizottságon belül albizottságokat működtet. Jelenleg a következő albizottságok végzik tevékenységüket: a) Fotogrammetriai és Távérzékelési Albizottság, b) Kozmikus és Felsőgeodéziai Albizottság, c) Mérés- és Minőségügyi Albizottság, d) Szakemberképzési és Továbbképzési Albizottság és e) Térinformatikai Albizottság (Joó, 2000).

4. Nemzetközi geodéziai tudományos szimpóziumok az Akadémián

4.1 A Nemzetközi Földmérési Szövetség (*Internationale Erdmessung*) XV. általános közgyűlése

A Nemzetközi Földmérési Szövetség (*Internationale Erdmessung* = IE) XV. közgyűlését (*Allgemeine Konferenz*) 1906. szeptember 20–28. között Budapesten, az MTA székházában tartotta Bodola Lajos kezdeményezésére, melynek előkészítésében részt vett tanszéki munkatársa Oltay Károly is. A résztvevők között a kor neves csillagászait, geodétáit, fizikusait és matematikusait találjuk. Részt vett a rendezvényen akkor már az MTA tiszteleti tagjaként H. Poincaré (a Francia Tudományos Akadémia elnöke), valamint az Akadémia 1908-ban választott tiszteleti tagjai (G. H. Darwin és F. R. Helmert) is. Itt volt Hayford is, valamint Ch. E. Guillaume svájci származású francia fizikus, a párizsi Nemzetközi Súly- és Mértékügyi Hivatal igazgatója. Guillaume az invár-anyag felfedezéséért 1920-ban fizikai Nobel-díjat kapott.

A közgyűlés legnagyobb hatású eseménye Eötvös előadása volt, amelyet német nyelven tartott, de azonnal francia nyelven is meg kellett ismételnie. A konferencia küldöttsége (G. H. Darwin és F. R. Helmert) felkereste Apponyi Albert kultuszminisztert, és kérte, hogy a magyar kormány Eötvös kutatásait anyagilag is támogassa, különösen azért, hogy a torziós ingájával kapott, akkor még hihetetlen pontosságú eredményeket hagyományos csillagászati-geodéziai és relatív g -mérési módszerekkel is ellenőrizhesse. A kormány megértéssel fogadta a javaslatot, és 1907-től három éven át évi 60 000 korona államsegélyt folyósított a torziós ingával kapcsolatos mérési munkálatokra. Ez tette lehetővé többek közt azt, hogy Oltay Károly megfelelő műszerfelszereléssel és felkészültséggel (ezért járt Potsdamban az 1907–1908. években tanulmányúton) folyamatosan elláthassa Eötvös Loránd geofizikai kutatásainak felsőgeodéziai mérésekkel történő kiszolgálását. Eötvös kutatási beszámolói 1906-tól főleg az IE kiadványaiban jelentek meg mint Magyarország nemzeti jelentései. Magyarországot az IE XVI. közgyűlésén (London és Cambridge, 1909. szeptember 21–29.) és XVII. közgyűlésén (Hamburg, 1912. szeptember 17–27.) már Eötvös képviselte.

4.2 Nemzetközi Geodéziai Szövetség (IAG) tudományos közgyűlése

Az IAG 95 év elteltével ismét Budapesten tartja közgyűlését (ezúttal a tudományos közgyűlést), ami a magyar geodéziatudomány nemzetközi megbecsülé-

sét jelenti. A rendezvényre 2001. szeptember 2–7. között kerül sor, szintén az Akadémia központi székházában, az IAG és az MTA szervezésében. A tudományos közgyűlés programbizottságának elnöke K.-P. Schwarz (Kanada), tagjai: A. Dodson (Anglia), C. K. Shum (USA), M. Sideris (Kanada), B. Heck (Németország) és C. Wilson (USA). A helyi szervezőbizottság (LOC) vezetője a jelen sorok írója, tagjai pedig: Mueller I. Iván (az IAG képviselőjében), Bányai László, Hencsey Gusztáv, Kenyeres Ambrus, Papp Gábor, Richter Viktor és Tóth Gyula.

A közgyűlés tudományos programja – *Ötletek, új elképzelések a geodézia számára az új évezredben* főcím keretében – bemutatja a geodézia és a többi földtudomány, valamint a mérnöki tudományok közötti kölcsönhatást, továbbá a geodéziának egyre növekvő hozzájárulását a Föld-rendszer modellezéséhez. Hangsúlyozza majd az új és nagy műholdas kísérletek hatását, valamint az új adatforrások integrálását a meglévőkkel. A tudományos program nyitott az új ötletekre, új szakmai programok indítására, új kutatók bevonására, valamint az IAG új és rugalmas szervezeti felépítésének megalkotására. Szervezés útján kiemelt figyelmet szentelünk annak, hogy nagyszámú fiatal kutatót és egyetemistát vonzzon a rendezvény, hogy ők is részesei legyenek a geodéziatudományban felmerülő új elképzeléseknek.

A tudományos közgyűlést hagyományosan több szimpóziumból álló rendezvényként szervezzük meg, amely egészében véve széles körűen átfogja a nemzetközi szinten jelenleg folyó geodéziai kutatási tevékenységet. Mivel a közgyűlés a geodéziatudomány integrált áttekintésére összpontosít, ezért az IAG egyes szekcióinak javaslatait 4 szimpóziumra és 3 különleges szekcióülésre osztottuk fel. Mindegyik szimpóziumon belül 5-5 szekcióülés lesz a szóbeli előadásokra és egy-egy a tablóbemutatóra (poszter). Az egyes szimpóziumok elnevezései: *a)* Nagy összhangú vonatkozási koordináta-rendszer megvalósítása; *b)* Eötvös tevékenységétől a szatellita-gradiometriáig – új ötletek Földünk nehézségi erőterének mérésére és modellezésére; *c)* Geometria és ezenfelül – A globális navigációs műholdas rendszerek (GNSS) használata új utakon és *d)* A Föld dinamikai folyamatainak modellezése és a globális változás.

5. Az MTA kutatóintézeti munkálkodásai és támogatásai a geodézia területén

Tudományterületünkön az elmúlt évszázad folyamán két kiemelkedő és nagy hatású akadémikus személyéhez kapcsolódott kutatóintézet létrehozása, valamint napjainkban (mintegy 5 éve) akadémiai támogatás keretében további két kutatócsoport kezdte meg működését a Műegyetemen.

5.1 Eötvös Loránd tevékenységének következményei

Eötvös Loránd tevékenységének következményeként két intézetet is létesítettek, amelyeknek sorsa egymástól eltérő lett.

5.1.1 Magyar Geodéziai Intézet

A Magyar Geodéziai Intézetet (MGI) Oltay Károly hozta létre a Műegyetemen az általa vezetett Geodézia Tanszék keretében. Az MGI működésével kapcsolatban Oltay (1931) a következőket írja: „A Geodéziai Intézet rendszeres működése 1908-ban kezdődött meg azoknak az ellenőrző méréseknek elvégzésével, melyeket az Association Géodésique International 1906. évi budapesti konferenciája tartott kívánatosnak, s amelyekkel báró Eötvös Loránd az Intézetet bízta meg.”

Az Intézetnek külön személyzete nem volt, jórészt külső munkatársakkal a rendszeres anyagi támogatás hiánya ellenére nemzetközileg is elismert munkát végzett. Az 1908–1945 között működött MGI munkáját több intézmény – köztük az MTA – anyagi támogatása tette lehetővé. Az Intézet működését *A Magyar Geodéziai Intézet Közleményei* c. kiadványsorozatból ismerhetjük meg, amelyből 1931 és 1944 között 7 füzet jelent meg (5 magyar, 2 pedig német nyelven), amelyek mindegyikét Oltay Károly írta.

Az MGI fő tevékenysége az invariábilis ingákkal végzett relatív gravitáción mérés volt. Oltay Károly és munkatársai 1908 és 1934 között 113 helyen határozták meg ezzel a módszerrel a nehézségi gyorsulást, és országos hálózat kiépítésére törekedtek. Ezek a mérések nemzetközi szinten is alapvető jelentőségűek voltak, és megelőzték a hazai állami földmérési és geofizikai kutatóintézmények ez irányú gyakorlati igényét. Így a hazai geodéziának nagy haszna volt abból, hogy Eötvös a neki juttatott anyagi segítségből lehetővé tette egy elég sűrű gravitációs hálózat kifejlesztését (Oltay, 1910, 1925, 1930, 1931, 1934 és 1948).

5.1.2 Eötvös Loránd Geofizikai Intézet

Az Eötvös Loránd Geofizikai Intézetet (ELGI) Eötvös halála után Pekár Dezső öntevékenyen alakította ki Eötvös közvetlen munkatársaiból és felszereléséből. A torziósinga-méréseket, valamint ezek feldolgozását, értékelését ezután már csak ők végzik, kizárólag alkalmazott geofizikai célzattal, nyersanyagkutatásra (Pekár, 1941). Az ELGI 1994-ben ünnepelte alapításának 75. évfordulóját, amely alkalomból az Intézet működéséről nagyon jó áttekintések készültek (Bodoky, 1994; Szabó, 1994).

A geodézia szempontjából fontosnak tartjuk itt hangsúlyozni azt, hogy a geodéziai gravimetriát (a magyarországi gravimetriai alaphálózatok létesítését

és fenntartását) kezdetektől fogva az ELGI műveli. A megfelelő felsőgeodéziai munkálatokhoz szükséges gravimetriai adatok az Állami Földmérés és a geodéziai kutatás (BME, FÖMI, MTA/GGKI) számára jó személyi kapcsolatok alapján általában mindig rendelkezésre álltak (Szabó et al., 1989).

5.2 Tárczy-Hornoch Antal tevékenységének eredménye: *MTA Geodéziai és Geofizikai Kutató Intézet*

Még az MTA 1949. évi átszervezése előtt 1947-ben a Magyar Tudományos Tanács tette lehetővé Sopronban a Geodéziai és Geofizikai Munkaközösség létrejöttét, amelynek vezetője Tárczy-Hornoch Antal lett. A Munkaközösség alapító tagjai Hazay István, Kántás Károly, Tárczy-Hornoch Antal és Vendel Miklós professzorok voltak. Célja szerint a geodézia és geofizika tudományos problémáival, illetve kutatásaival foglalkozott. Az MTA 1949. évi átszervezése után a munkaközösséget nemcsak átvette és tovább támogatta, hanem 1955-ben Geodéziai, valamint Geofizikai Kutató Laboratóriumokká építette ki Tárczy-Hornoch Antal, illetve Kántás Károly akadémikus vezetésével. Ezekből és a Budapesten működő Szeizmológiai Obszervatórium egyesítésével hozták létre 1971-ben Sopronban az MTA Geodéziai és Geofizikai Kutató Intézetét (GGKI), amelynek első igazgatója Tárczy-Hornoch Antal volt. Ezt a tisztséget ő 1972. január 1-jéig töltötte be.

Az MTA GGKI a magyar geodéziának nemzetközi szinten is messzemenően ismert és elismert kutatóhelye. Mivel az egyetlen elméleti geodéziai célú akadémiai kutatóintézet az országban, ezért az intézet geodéziai témájú alapkutatási tevékenysége mind a hazai, mind a nemzetközi geodézia szempontjából igen fontos és jelentős. Az intézet geodéziai célú kutatási tevékenységében a korábbi évtizedekben a hálózat- és műszervizsgálatok voltak meghatározóak, napjainkban pedig a geodinamikai tárgyú geodéziai vizsgálatok (beleértve az árapálykutatásokat és az ehhez szükséges matematikai alapokat, valamint a fizikai geodéziai vizsgálatokat is) játszanak kiemelkedő szerepet. Saját műszerfejlesztést csak ennek érdekében és kiszolgálására folytatnak.

Az intézet igen kiterjedt hazai és nemzetközi tudományos kapcsolatokat ápol és tart fenn. Rendszeres jelleggel intézeti nemzetközi és hazai szakmai rendezvényeket (téli iskolák, konferenciák, szimpóziumok, szemináriumok stb.) szervez. Fontos hozzájárulás (több tudományterületen is) az elért eredmények nemzetközi megismertetéséhez az *Acta Geodaetica et Geophysica Hungarica* szerkesztése. Figyelemre méltó az intézet munkatársainak eredményes részvétele a felsőoktatásban és a posztgraduális képzésben is.

5.3 MTA Támogatott Kutatóhelyek Irodája

Az MTA kutatóhálózatában a kutatóintézetek mellett egyre jelentősebb szerepet töltenek be a támogatott kutatóhelyek, amelyek többek között egyetemi tanszékeken akadémiai kutatócsoportként működnek. Ezeket az akadémiai törvény 1994. júniusi hatálybalépését követően egységes hálózatba szervezték. Az Akadémia 1995. májusi közgyűlésén létrehozták az MTA Támogatott Kutatóhelyek Irodáját (TKI), amely önálló jogi személyként és központi költségvetési szervként magába foglalja a támogatott kutatóhálózatot, és központiilag ellátja a kutatócsoportok gazdálkodási, pénzügyi, munkajogi és adminisztratív ügyeinek vitelét. 1996. január 1-jétől 125 kutatócsoport tevékenysége indult el, amelyek közül kettő a geodézia területén a BME-n működik.

5.3.1 „Fizikai geodézia és geodinamika” kutatócsoport

A kutatócsoport tevékenysége alapvetően a földi nehézségi erőter szerkezetének vizsgálatára, a nagy pontosságú műholdas (GPS-) mérések végrehajtásával és feldolgozásával, valamint geodéziai hasznosításával kapcsolatos kutató-fejlesztő munkára, továbbá a nehézségi erőter szerkezetéhez illeszkedő földkéregmodellek és a globális geodinamikai folyamatok kapcsolatának vizsgálatára és végül a geodéziai vonatkozási rendszerek és időbeli változásuk vizsgálatára terjed ki. A kutatócsoport a BME Felsőgeodézia Tanszék, illetve a szervezeti átalakítás következtében 1999. július 1-jétől az Általános és Felsőgeodézia Tanszék keretében működik. Vezetője 2000. október 31-ig *Biró Péter* akadémikus volt, 2000. november 1-jétől pedig a jelen sorok írója látja el a vezetői teendőket.

5.3.2 „Geoinformatika” kutatócsoport

A kutatócsoport létrehozását a geoinformatika rohamos fejlődése és a geoinformációs rendszerek széles körű és gyors elterjedése indokolta. A geoinformációs rendszereket (GIS-rendszereket) a gyakorlati és tudományos feladatok megoldására egyaránt kiterjedten alkalmazzák. Ez viszont szükségessé teszi a GIS-rendszerek működésével és a geoinformatika általános törvényszerűségeivel kapcsolatos elméleti háttér tisztázását. A kutatócsoport a BME Fotogrammetria és Térinformatika Tanszék keretében működik. Vezetője *Detrekői Ákos* akadémikus.

6. Könyv- és folyóiratkiadás támogatása

Geodéziai vonatkozású tudományos cikkek az Akadémia különböző kiadványaiban jelentek meg.

Az 1949. évi átszervezést követően Akadémiánk idegen nyelvű szakfolyóiratokat adott ki, közöttük az *Acta Technica* elnevezésűt is, amely geodéziai és geofizikai tárgyú tanulmányokat is közölt. Sőt egy idő után a folyóirat ugyancsak idegen nyelvű, *Series Geodaetica et Geophysica* címen külön sorozatot indított meg. A Föld- és Bányászati Tudományok Osztályának 1965. évi létrehozását követően az említett sorozatból önálló akadémiai idegen nyelvű kiadvány lett, amelynek neve kezdetben *Acta Geodaetica, Geophysica et Montanistica Hungarica* volt, jelenleg pedig az *Acta Geodaetica et Geophysica Hungarica* nevet viseli a szakfolyóirat.

7. Összefoglalás

A hazai geodéziatudomány kifejlődésében és továbbfejlesztésében alapvető szerepük volt a Műegyetem (BME és jogelődjei) geodéziaprofesszorainak, akiknek többsége az MTA tagja (1. táblázat). Tevékenységük alapvetően a geodéziatudomány műszaki (és gyakorlati) vonatkozásaira összpontosul. Mint kiváló kutató tudósok és gyakorlati mérnökök jelentős életművet hagytak hátra. Súlyukkal és nemzetközi munkakapcsolataikkal sokat tettek Eötvösnek és saját eredményeiknek nemzetközi megismertetéséért, művüknek a geodéziai közkincsbe történő beépüléséért. A 20. század közepétől az MTA geodéta tagjai alapvető szerepet játszottak az önálló egyetemi szintű földmérőmérnök-képzés elindításában és magas szinten történő megvalósításában, valamint továbbfejlesztésében.

Befejezésül emlékeztetni kívánok osztályrendezvényünk keretcímére, nevezetesen: *Az MTA tagjainak szerepe a hazai földtudományok fejlődésében*. Itt azt szeretném hangsúlyozni, hogy a földtudományok különböző szakterületén működő akadémikusok többnyire szorosan együttműködtek, és egymást segítették. Ennek egyik szép példája az, amikor 10 Kossuth-díjas akadémikus (köztük geodéta is) az 1950-es évek elején aláírta az egyik akadémikus társuk, Papp Simon kiszabadítására vonatkozó kegyelmi folyamodványt (Galgóczi, 1984, 203. o.). Ebben kifejezésre juttatják, hogy: „Tudományos meggyőződésünk, hogy dr. Simon Pál [Papp Simon] geológust igazságtalanul ítélték el. Úgy érezzük, itt az ideje, hogy a megszilárdult törvényesség jegyében dr. Simon Pál hátralévő büntetését elengedjék, és újra elfoglalhassa helyét a magyar nép érdekében végzett tudományos és termelő munkában.” Az említett 10 akadémikus az aláírások sorrendjében:

Tárczy-Hornoch Antal, Vendel Miklós, Tarján Gusztáv, Kántás Károly, Vadász Elemér, Szádeczky-Kardoss Elemér, Zambó János, Mihalich Elemér, Varga József és Vendl Aladár.

(Megjegyzés: A szerző jelen kéziratát 2001. június 25-én zárta le.)

Irodalom

- Ádám J.: 75 éves a Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Unió. *Geodézia és Kartográfia*, 47 (1995), 1(46–50).
- Ádám J.: A felsőgeodézia helyzete és időszerű feladatai Magyarországon. *MTA levelező tagsági székefoglaló előadás*, MTA, 1999. március 30.
- Ádám, J.: Geodesy in Hungary and the Relation to IAG around the turn of 19th/20th Century – A Historical Review. *Journal of Geodesy*, 74 (2000), 1 (7–14).
- Bendefy L.: Arany János térképírói tevékenysége. *Geodézia és Kartográfia*, 9 (1957), 4 (286).
- Biró P.: Eötvös Loránd kutatásainak geodéziai jelentősége. *Magyar Geofizika*, 10 (1969), 5 (177–179).
- Biró P.: Hazay István jelentősége a magyar földmérésben. *Geodézia és Kartográfia*, 43 (1991), 4 (243–244).
- Biró P.: A földmérőmérnök-képzés 50 éve. *Geodézia és Kartográfia*, 51 (1999), 12 (5–10).
- Biró P.: *Emlékbeszéd Hazay István születésének 100. évfordulója alkalmából*. MTA Földtud. Osztályának emlékülése, BME, 2001. április 24.
- Bodoky T.: Az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet sorsának alakulása 1989 után. *Magyar Geofizika*, 35 (1994), 3 (144–147).
- Csendes L.: Tóth Ágoston, a magyar térképezés kiemelkedő egyénisége. *Geodézia és Kartográfia*, 33 (1981), 6 (450–454).
- Cséti O.: *Bányamérés és felső földmérés a bányamérnök, országmérő és vasúti mérnök használatára*. Bányászati és Erdészeti Akadémia, Selmeczbánya, 1894.
- Detrekői Á.: Bodola Lajos születésének 125. évfordulójára. *Geodézia és Kartográfia*, 37 (1985), 2 (84–85).
- Detrekői Á.: Dr. Homoródi Lajos szerepe a magyar geodéziában. *Geodézia és Kartográfia*, 39 (1987), 3 (153–155).
- Detrekői Á.: Tárczy-Hornoch Antal professzor szerepe a geodéziában. *Geodézia és Kartográfia*, 52 (2000), 12 (9–15).
- Detrekői Á.: *Emlékbeszéd Homoródi Lajos születésének 90. évfordulója alkalmából*. MTA Földtud. Osztályának emlékülése, BME, 2001. április 24.
- Eötvös L.: A Föld alakjának kérdése (Elnöki megnyitó beszéd). *Akad. Értesítő*, XII. köt., 261–269. o., 1901.
- Eötvös, L.: Bestimmung der Gradienten der Schwerkraft und ihrer Niveauflächen mit Hilfe der Drehwaage. *Verhandl. d. XV. allg. Conferenz der Int. Erdmessung in Budapest, 1906*. I. Theil, pp. 337–395, Berlin, 1908.
- Eötvös, L.: Bericht über geodätische Arbeiten in Ungarn besonders über Beobachtungen mit der Drehwaage. *Verhandl. d. XVI. allg. Conferenz der Int. Erdmessung in London und Cambridge. 1909*. I. Theil, pp. 319–350, Berlin, 1910.
- Eötvös, L.: Bericht über Arbeiten mit der Drehwaage ausgeführt im Auftrage der kön. ungarischen Regierung in den Jahren 1908–1911. *Verhandl. d. XVII. allg. Conferenz der Int. Erdmessung in Hamburg, 1912*. I. Theil, pp. 427–438, Berlin, 1913.

- Ercsey S.: *Arany János életéből*. Ráth Mór kiadása, Budapest, 1883.
- Fasching A.: *A földméréstan kézikönyve* (I–III. köt.). Magyar Királyi Állami Nyomda, Budapest, 1912–1914.
- Fekete G.-né: *A Magyar Tudományos Akadémia tagjai* (1825–1973). MTA Könyvtára, Budapest, 1975.
- Galgóczi E.: *Vidravas*. (Regény). Szépirodalmi Könyvkiadó, Budapest, 1984.
- Gazsó M.: A fizikai geodézia kezdetei Magyarországon. *A magyar földmérés és térképészet története*. Joó I. és Raum F. (főszerkesztők), 3. és 4. fejezet, második köt. B, 214–232. o. Budapest, 1992.
- Groten, E.: *Geodesy and the Earth's Gravity Field*. Vol. I–II. Dümmlers-Verlag, Bonn, 1980.
- Hazay I.: Társadalmi igények a geodéziával szemben. *MTA X. Osztályának Közleményei*, 5 (3–4), 313–317. o., 1972.
- Hazay I.: Negyvenéves az Akadémia Geodéziai Tudományos Bizottsága. *Geodézia és Kartográfia*, 39 (1987), 6 (447–448).
- Homoródi L.: A geodézia tudományának helyzete és fejlődésének iránya. *Geodézia és Kartográfia*, 15 (1963), 2 (110–114).
- Homoródi L.: A geodézia és a földmérőképzés kétszáz éve. *MTA X. Osztályának Közleményei*, 13 (2–4), 241–254. o., 1980.
- Hotine, M.: *Mathematical Geodesy*. U. S. Department of Commerce, Washington D. C., 1969.
- Joó I.: Az MTA Geodéziai Tudományos Bizottságáról (Geod. TB) és annak Albizottságairól. *Geodézia és Kartográfia*, 52 (2000), 6 (30–32).
- Keresztury D. (szerk.): *Arany János összes művei*. XIV. köt.: Hivatali iratok 2. Akadémiai évek (1859–77). Akadémiai Kiadó, Budapest, 1964.
- Klinghammer I.: A magyar térképészet Lázár deáktól napjainkig. *Magyar Tudomány*, 1997/9, 1037–1056. o.
- Kruspér I.: *Földmértan*. (Kézikönyv műegyetemi, erdőszeti és más rokon intézetek előadásaira és mérnöki használatra különös tekintettel hazai viszonyainkra.) Pest, 1869. Második, bővített kiadás, Budapest, 1885.
- Marussi, A.: *Intrinsic Geodesy* (Translated by W. I. Reilly). Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 1985.
- Moritz, H.–Hofmann-Wellenhof, B.: *Geometry, Relativity, Geodesy*, Wichmann, 1993.
- Mueller, I. I.: *Introduction to Satellite Geodesy*. F. Ungar Publ. Co., New York, 1964.
- Mueller, I. I.: *Spherical and Practical Astronomy as Applied to Geodesy*. F. Ungar Publ. Co., New York, 1969.
- Oltay, K.: Vorläufiger Bericht über die im Auftrage des Herrn Baron R. Eötvös ausgeführten Lotabweichungs-bestimmungen und Schweremessungen. *Verhandl. XVI. Konferenz der Int. Erdmessung in London und Cambridge, 1909*. I. Theil, pp. 351–353, Berlin, 1910.
- Oltay K.: A nemzetközi felső geodéziai mérések állása hazánkban. *A „Stella” Csillagászati Egyesület 1925. évi almanachja*, Kir. M. Egyetemi Nyomda, 210–214. o., Budapest, 1925.
- Oltay K.: *Tudományos geodézia*. A Magyar Mérnök- és Építész-Egylet „Technikai fejlődésünk története 1867–1927.” című jubiláris kiadványából Budapest, 1930, 13. o.
- Oltay K.: A Magyar Geodéziai Intézet működése megalakulásától 1930-ig. *Geodéziai Közöny*, VII (1931), 1–3 (8–16), 4–6 (92–96), 7–10 (148–169).
- Oltay K.: A Magyar Geodéziai Intézet működése 1930-tól 1932 végéig. *A Magyar Geodéziai Intézet Közleményei*, II, Budapest, 1934.
- Oltay K.: Eötvös Loránd és a Geodézia. *Geodéziai Közöny*, XXIV (1948), 6–7 (83–87).

- Pekár D.: *Báró Eötvös Loránd – a torziós inga ötven éves jubileumára*. A Kis Akadémia Könyvtára, XLVIII. köt. Budapest, 1941.
- Petzelt J.: *Előadásai a gyakorlati mértanból* (:Geodaesia:). Irta Kálmándy István felavatott Mérnök, 2-ik könyomati kiadás. I. rész: Elemi gyakorlati vagy is telekmértan, II. rész: Felsőbb gyakorlati vagy is ország-mértan. [Pest, Frank, 1847.]
- Petzval O.: *Gyakorlati mértan* (Geometria practica). Pest, 1850.
- Regőczy E.: Kruspér István emlékezete. *Geodézia és Kartográfia*, 20 (1968), 2 (81–86).
- Renner J.: *Gravitációs vizsgálatok Magyarországon Eötvös Loránd működése óta*. Geodéziai kongresszus előadásainak gyűjteményes kötete, Budapest, 1956.
- Rédey I.: *Bevezetés a felső geodéziába*. Kézirat, 183 o., M. kir. Állami Térképészet, Budapest, 1935.
- Rédey I.: A geodézia geofizikai feltevései. *Térképészeti Közlöny*, 14. sz. különfüzete, 47 o., Honvéd Térképészeti Intézet, Budapest, 1950.
- Rédey I.: *A geodézia története* (az ÉKME egyetemi jegyzete). Tankönyvkiadó, Budapest, 1966.
- Rummel, R.: Satellite Gradiometry. In *Mathematical and Numerical Techniques in Physical Geodesy*, Ed. by H. Sünnel, Lecture Notes in Earth Sciences, Vol. 7, pp. 317–363, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 1986.
- Smit, J. M. H.: Sea Gravimetry and Eötvös Correction. *Reports of the Faculty of Geodesy, Mathematical and Physical Geodesy*, No. 88.3, TUDelft, The Netherlands, 1988.
- Soffel, M. H.: Von Newton zu Einstein. *DGK Reihe B.: Angewandte Geodäsie*, Heft Nr. 305, pp. 54–66, Verlag des IfAG, Frankfurt am Main, 1997.
- Somogyi J.: Az MTA Geodéziai és Geofizikai Kutató Intézete 25 éves. *MTA X. Osztályának Közleményei*, 13 (2–4), 339–347. o., 1980.
- Somogyi J.: Tárczy-Hornoch Antal akadémikus 100. születésnapjára. *Geomatikai Közlemények* III., 7–10. o., Sopron, 2000.
- Sterneck, R. von: Bericht über die Gradmessungsarbeiten des k.u.k. Militär-geographischen Institutes, in Österreich-Ungarn in den Jahren 1903, 1904 und 1905. *Verhandl. d. XV. allg. Conferenz der Internat. Erdmessung in Budapest, 1906*, I. Theil pp. 179–182, Berlin, 1908.
- Szabó Z.: A Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet megalakulásának 75. évfordulója. *Magyar Geofizika*, 35 (1994), 3 (138–143).
- Szabó Z.: Az Eötvös-inga históriája. *Magyar Geofizika*, 40 (1999), 1 (26–38).
- Szabó Z.–Ádám J.–Czobor Á.–Bölcsvölgyiné Bán M.: A gravitációs mérések és geodéziai felhasználásuk hazai helyzete. *Geodézia és Kartográfia*, 41 (1989), 5 (334–342).
- Szádeczky-Kardoss E.–Tárczy-Hornoch A.: Az Akadémia szerepe a földtudományok 150 éves fejlődésében. *MTA X. Osztályának Közleményei*, 8 (1–2), 111–127. o., 1975.
- Szilárd J.: Sterneck érdemei a nehézségi erő mérése terén. *Geodézia és Kartográfia*, 32 (1980), 2 (105–110).
- Tárczy-Hornoch A.: A Magyar Tudományos Akadémia szerepe a magyar geodézia fejlődésében. (*Geodinfor*m, VI. évf., 4. sz., 33–35. o. Budapest, 1975. augusztus.) *Geodézia és Kartográfia*, 28 (1976), 1 (1–3).
- Torge, W.: *Geodesy*. 2nd Edition. W. de Gruyter, Berlin-New York, 1991.
- Tóth Á.: Az európai nemzetközi fokmérés és a körébe tartozó geodáitai munkálatok. Értkezések a Matematikai Osztály köréből. Az MTA kiadása, szerk. Szabó József, VI. sz. Pest, 1870.
- Varga D.-né.: Carl Friedrich Gauss magyar csillagász barátai. *Magyar Tudomány*, 1998/9, 1108–1121. o.

VERŐ JÓZSEF

Geofizikusok a Magyar Tudományos Akadémián és az MTA Széchenyi István Geofizikai Obszervatóriuma

A geofizika mint önálló tudományág elég későn született meg. Göttingenben Emil Wiechert vezetésével a 20. század elején alakult meg az első geofizikai intézet, illetve egyetemi tanszék, elsősorban általános geofizikai érdeklődéssel. Az első, inkább alkalmazott geofizikai intézet létrehozása viszont EÖTVÖS LORÁND nevéhez fűződik, csak néhány évvel később. Magyarországon az 1930-as években szerepelt geofizikát is tartalmazó tárgy a soproni egyetem előadásai között, és 1950 körül hozták létre az első tanszékeket ugyancsak Sopronban, illetve Budapesten, ugyanakkor alakult meg a mai akadémiai Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézet elődje, a Geodéziai és Geofizikai Munkaközösség (1947) is. Ez természetesen nem jelenti azt, hogy a geofizika egyes szakterületeinek ne lettek volna világszerte és hazánkban korábban is művelői, csak ők a fizika, csillagászat, meteorológia, geológia, geodézia tudományterületéhez sorolódtak. Ilyen értelemben már régóta voltak az Akadémiának „geofizikus” tagjai, csak nem nevezték magukat így, viszont éppen ezért a geofizika területéből csupán mozaikszerű részleteket műveltek.

A fentiek szerinti értelmezésben az Akadémia és a geofizika kapcsolata még megszületése előtt kezdődött. HELL MIKSÁT, a jezsuita csillagászt (és geofizikust) Mária Terézia megbízta egy létesítendő osztrák akadémia tervének kidolgozásával. Hell nagyhírű selmeci bányászcsalád sarja volt, rokonai kiemelkedő munkát végeztek az ottani bányászat érdekében. Ő maga VII. Keresztély dán király megbízásából vezetett expedíciót Észak-Norvégiába, Vadsøbe, a Vénusz Nap előtt való átvonulásának észlelésére, de közben sokat vizsgálta a sarkifényt, észrevette Skandinávia emelkedésének nyomait a ten-

gerpartoknál, sőt később a sarkifényről írt disszertációjával ő lett a Koppenhágai Egyetem első külföldi doktora. Nagyon széles körű akadémia szerepelt meg nem valósult tervezetében.

Hell korszaka és az Akadémia megalakulása közötti időben is folyt „geofizikai” tevékenység, talán a legkiemelkedőbb KITAIBEL PÁL helyszíni vizsgálódása az 1810-es móri földrengés helyén, majd ebből a világ első izoszeisza (az azonos mértékben megrázott területeket kijelölő) térképének elkészítése, valamint az első geomágneses észlelések Budán az 1830-as években, a Gauss szervezte nemzetközi együttműködés keretében.

Az első, geofizikusnak tekinthető tagja akadémiánknak SCHENZL GUIDÓ volt, egy osztrák bencés szerzetes, aki 1851-ben került Pestre gimnáziumi tanárnak, majd meteorológiai megfigyelések mellett (ő lett a Meteorológiai Intézet első igazgatója) 1864–71-ben az egész ország területén végzett mágneses méréseket, ezek eredményeiről, módszertanáról könyveket is jelentetett meg. Ez a mérés a Karl Kreil által az 1840-es években végzett első mágneses országos mérés után annál sokkal részletesebb, alaposabb felmérést jelentett.

A következő geofizikusok az Akadémián külön csoportot alkottak, mivel egy meglehetősen gazdag földbirtokos, KONKOLY-THEGE MIKLÓS személye körül csoportosultak. Konkoly-Thege 1869-ben ógyallai birtokán csillagvizsgálót létesített, és ezt összekötötte más, közöttük földmágneses megfigyelésekkel is, megfelelő, akkoriban nagyon korszerű műszereket szerzett be ezek végzésére. Később, 1899-ben birtokát az obszervatóriummal együtt az államnak adományozta, ő pedig a Meteorológiai Intézet igazgatója lett. Tapasztalatait szívesen osztotta meg másokkal, akik hasonló érdeklődéstől indítatva kezdtek foglalkozni csillagászzal, illetve geofizikával, így a Gotthard testvérek herényi állomása is az ő segítségével jött létre. Ógyalla-Hurbanovo és Herény mind a mai napig létezik, folytatva az ő hagyományukat – Ógyalla geofizikai-geomágneses obszervatórium, Szombathely-Herény viszont inkább csillagászati, bár kutatási területe többször változott az idők folyamán.

Konkoly-Thegének komoly szerepe volt még a jezsuiták kalocsai csillagvizsgálójával kapcsolatos tervek, különösen a műszerbeszerzések bonyolításában is. A kalocsai intézményt, a Haynald-obszervatóriumot hosszú ideig vezető FÉNYI GYULA az ő tanácsai alapján szerezte be nemcsak a csillagászati műszereket, hanem a szeizmológiai állomás műszereit is. Fényi egyébként sokat foglalkozott a zivatarok helyének a villámokból eredő rádiózáj segítségével történő meghatározásával, az általa szerkesztett zivatar-, illetve villámjelző műszert a világ számos helyén, többek között a közép-afrikai jezsuita missziós telepeken is használták. Ez a kutatási terület, igaz, más szempontból, napjainkban ismét világszerte az érdeklődés középpontjába került.

Még némiképpen ehhez a csoporthoz tartozik KÖVESLIGETHY RADÓ is, akinek szintén csillagászképzettsége volt, így néhány évig Ógyallán, Konkoly-Thege mellett dolgozott, ott indult el pályafutása, amelynek során elsősorban szeizmológiai területen ért el kiemelkedő, neki nemzetközi elismertséget szerző eredményeket. Később Eötvös tanársegédje is volt, 1904-től megszervezte a pesti egyetem földrengési obszervatóriumát, illetve az ehhez kapcsolódó Földrengési Számoló Intézetet (akkoriban a számítási feladatok megoldása világszerte komoly problémát jelentett, számítógépek nélkül egy-egy feladat megoldásán sokszor számolók egész csoportja hetekig dolgozott, sokféle alakultak csillagászati számoló intézetek is). Az általa közölt képletet a földrengések fészekmélységének meghatározására még ma is használják. Vele kapcsolatban hadd említsem meg egy személyes emlékemet: az 1970-es években a skóciai Eskdalemuir geomágneses-szeizmológiai obszervatóriumának vendégkönyvében kerestem magyar nevet, és csupán az övét találtam meg, az 1904-es megnyitáskor járt ott mint tekintélyes, elismert szeizmológus, az Osztrák–Magyar Monarchia képviselője.

Eötvös munkatársa volt a tragikus sorsú STEINER LAJOS is, aki a gravitációs-földmágneses mérésekben vett részt, majd a Meteorológiai Intézet igazgatója lett. Munkásságából kiemelendő a geomágneses öblök átlagos vektordiagramjának megszerkesztése különböző napszakokban, amellyel a ma szubviharoknak nevezett jelenségcsoport kutatásának egyik megindítója lett, egyúttal a nagy Chapman–Bartels-féle *Geomagnetism* (1940) egyetlen magyar hivatkozását és egyben ábráját adta. Steinernek föl kellett tételiznie az ábra szerkesztéséhez, hogy valamilyen „átlagos” folyamat létezik, vagyis mai fogalmakkal élve egy áramrendszer helyzete határozza meg a különböző időpontokban megjelenő geomágneses öblök lefolyását. Ez akkoriban jelentős tudományos eredmény volt.

Ugyancsak Eötvös munkatársa volt FRÖHLICH IZIDOR, később ő lett eredeti, Kísérleti Fizikai Tanszékén az utóda is. Geofizikai tevékenysége az akkoriban mindenfelé létesített vezetékes távíróvonalakhoz kapcsolódott. Az akkor már jó ideje ismert, de nehezen mérhetőnek bizonyult földi (tellurikus) áramokat hosszú távíróvonalakon észlelte, egy észak–déli és egy kelet–nyugati vonal mentén, az utóbbi Sopron és Brassó között húzódott.

Már az utolsó három személy, akik mind Eötvös munkatársai voltak, az ő iskolateremtő egyéniségét jellemzi. Eötvös munkássága az utóbbi években bizonyos fokig reneszánszát éli, számos tanulmányban emlékeznek meg külföldön is munkásságáról, nemcsak kerek évfordulók kapcsán. Ingái kiváló műszaki teljesítmények voltak, emellett értenie kellett ahhoz is, hogy olyan munkatársakat válasszon maga mellé, akik önálló tudományos munkára voltak alkalma-

sak. Érdekes, hogy fiatalabb korában többféle geofizikai, illetve a geofizikához közel álló jelenséggel foglalkozott, így írása jelent meg a Doppler-elvről, valamint a sarki fény színképéről is, mindkét esetben kora egy-egy aktuális tudományos kérdéséről mondva el véleményét.

Eötvösnek 1891-ben Kövesligethy Radó, a később a geodézia területén akadémikus BODOLA LAJOS és a fizika területén akadémikus TANGL KÁROLY közreműködésével történt Ság-hegyi, majd a Balaton jegén végzett ingamérései elsőnek adtak képet a Föld belsejében, a felszín alatt lévő tömegek eloszlásáról. Jellemző, hogy a Ság-hegyi mérés helyének kiválasztásában döntő szerepe volt annak, hogy korábban a Sterneck-féle ingamérések során nagy nehézségi-erő-különbséget találtak a hegy tetején lévő két pont között, s ezt a különbséget akarta Eötvös ellenőrizni – az eredmények szerint Sterneck egyik mérése hibás volt, nem volt különleges ható a hegy aljzatában. Eötvös saját maga talán inkább érdeklődött a gravitáció elméleti problémái, mint a geológiai kutatásban való alkalmazás iránt, amint ezt a súlyos és a tehetetlen tömeg arányosságára tanítványaival, PEKÁR DEZSŐVEL és FEKETE JENŐVEL végzett, rendkívül nagy jelentőségű kísérlete mutatja, de tisztában volt eszköze szerkezet- és nyersanyag-kutatási lehetőségeivel, egyben ez az eszköz jelentette a geofizikai nyersanyagkutatás kezdetét. Nem mellékes az sem, hogy az 1906-os Nemzetközi Földmérési Kongresszus után, annak javaslatára a magyar kormány Eötvös vezetésével 1907-től önálló geofizikai intézetet hozott létre, amely független volt az egyetemtől. Ezt halála után (1919) róla nevezték el. Az intézet első volt a maga nemében az egész világon, sőt csak néhány évvel később létesült, mint a göttingeni, inkább elméleti jellegű, jórészt szeizmológiával foglalkozó intézet. Különösen szoros kapcsolatot jelentett Eötvös és az Akadémia között, hogy egy ideig, 1889–1905 között az Akadémia elnöki székét is ő foglalta el.

Eötvös munkáját munkatársainak csapata folytatta. Közülük Pekár lett 1919-ben az ekkor, éppen az ő javaslatára Eötvös nevét felvevő Geofizikai Intézet igazgatója, amelyet az Ipari Minisztérium vett át a Kultuszminisztériumtól, de általános geofizikai tevékenységét is folytathatta, később őt Fekete Jenő követte az igazgatói székben. Kifejezetten nyersanyag (szénhidrogén) kutatására az ingát BÖCKCH HUGÓ kezdeményezésére alkalmazták, s a módszer hamarosan világszerte sikereket ért el. Pekár és Fekete Jenő több geofizikai expedíciót vezetett Franciaországba, Indiába, Mexikóba, Texasba, velük együtt RYBÁR ISTVÁN az ingák újabb és újabb, javított, gyorsabb, automatizált típusait fejlesztette ki. Valamennyien tagjai voltak az Akadémiának, még ha a második világháború után törölték is azokat, akik még életben voltak, majd később természetesen valamennyiüket rehabilitálták.

Eötvösnek nyolc tanítványa, munkatársa lett az Akadémia tagja, ami önmagában is egészen egyedülálló teljesítmény. Még egy körülmény érdemel említést evvel a csoporttal kapcsolatban: közülük többen is a Semsey-alapítvány segítségével indultak el pályájukon.

Időrendi sorrendben most három olyan személy következik, akiknek nevéhez a geofizika rendszeres oktatásának magyarországi megindítása fűződik. TÁRCZY-HORNOCH ANTAL úgy került kapcsolatba a geofizikával, hogy miután a soproni Bánya- és Kohómérnöki Karon 1926-ban elfoglalta a Bányamérési és Felsőgeodéziai Tanszék vezetését, nyaranta részt vett az Eötvös-inga-mérésekre szervezett csoportok munkájában.

Különösen a mérési eredmények feldolgozása érdekelte, mivel az általa művelt kiegyenlítő számítás alkalmas volt arra, hogy az ingamérések eredményeit, elsősorban a gradiens-értékeket pontosabban számíthassák át gravitációs anomáliákká.

Az ingamérések során szerzett tapasztalatai nyomán a '30-as években megjelentek előadásában a *Bányászati kutató mérések* című tárgy keretében geofizikai témák, majd kezdeményező szerepe volt abban, hogy a második világháború után az akkoriban éppen gyakran átalakított soproni egyetem újonnan szerveződő Földmérő Mérnöki Karán meginduljon a geofizika oktatása először a bányakutató mérnököknek, majd önálló szakként. A tanszék vezetésére KÁNTÁS KÁROLYt nyerték meg, aki előzőleg már magántanári képesítést szerzett ezen a szakterületen, és a francia Schlumberger céggel való kapcsolatai révén a fúrólyukbeli és felszíni geoelektromos módszerek több változatát vezette be a magyar geofizikába, érdeklődése egészen napjainkig meghatározza a soproni intézet geofizikai programjának egyik részét. Kántásnak sikerült tanszékére és a Munkaközösségbe kiváló fiatal szakembereket összegyűjtenie, amihez az abban az időben kiemelkedő tudományos műhelynek számító soproni egyetem megfelelő kereteket biztosított. Egyebek között PAPP SIMON is ide, a soproni egyetemre került volna professzornak, ha a tragikus per során nem kerül börtönbe.

Tárczy-Hornoch, VENDEL MIKLÓS és Kántás szervezte meg a Geodéziai és Geofizikai Munkaközösséget, amikor 1947-ben egyre inkább előrelátható lett az egyetem Miskolcra telepítése. 1955-ben ezekből két akadémiai kutatólaboratórium alakult, a geofizikainak első munkatársa ÁDÁM ANTAL volt. Sok más gondolat mellett itt vetődött fel a Nemzetközi Geofizikai Évre, 1957–58-ra egy geofizikai obszervatórium létesítése. A tellurikus áramok mérésére megfelelő műszerek álltak rendelkezésre, hiszen Kántás kezdeményezésére magyar geofizikai expedíció készülődött Kínába, s ennek volt egy tellurikus méréseket végző csoportja is. Ehhez, de emellett más kínai csoportok részére is sorozat-

ban készültek a Geofizikai Mérőműszergyár soproni részlegében az Ádám Antal tervezte tellurikus regisztráló műszerek, s ezek némi átalakítás után az obszervatóriumban is alkalmazhatók voltak. Az 1956-os forradalom után Kántás Bécsbe távozott, a két laboratórium Tárczy-Hornoch vezetése alá került. Közben az egyetemet már részben Miskolcra telepítették. Amikor 1953-ban, harmadéves koromban, a földmérőként megkezdett tanulmányaimat geofizikusként folytattam, kiderült, hogy egyszerre Miskolcon és Sopronban is folyt az első két éven a geofizikus-képzés előkészítése, így együttesen a harmadik évtől kezdve 25 fős, gigantikus méretű geofizikus-évfolyammá váltunk. Nem tudtuk, hogy ennek engedélyezése mögött az uránkutatás igénye húzódott meg.

Sopronnal szinte egyidejűleg indult meg a geofizikus-képzés Budapesten, az Eötvös Loránd Tudományegyetemen is. Ott a tanszék vezetője EGYED LÁSZLÓ lett. Ő inkább a Föld fizikája iránt érdeklődött, legismertebb a Föld táglulásáról szóló elmélete, amelyre ma is hivatkoznak. Emellett komoly szervezőmunkát végzett a geofizikai kutatások fellendítésére, kezdeményezője volt a paleomágneses kutatások megindításának, újjászervezte a magyar szeizmológiát, beleértve új obszervatóriumok létesítését, tanszékén akadémiai kutatócsoportot hozott létre, amelynek munkatársai ugyancsak magas szintű eredményeket értek el.

Kialakult egy úrkutatási csoport is, egyebek között a tanszéken készült a magyar protonmagnetométer prototípusa.

Egyed korai halála után a tanszék vezetését BARTA GYÖRGY vette át, vele hosszú idő után újból a geomágnesség egyik képviselője került az Akadémia tagjai közé. Elsősorban a geomágneses tér szekuláris változásával foglalkozott, elsőként mutatott rá ebben egy 40-50 éves periódus meglétére, és eredményeiből a Föld belső szerkezetére vonatkozó következtetéseket is vont le. Nevéhez fűződik a budakeszi, majd tihanyi geomágneses obszervatórium létrehozása. Az utóbbi, lényegesen kibővített programmal, ma is a geomágneses/Nap-Föld-fizikai kutatás és műszerszerkesztés egyik hazai bázisa. Tanszéki utóda, MESKÓ ATTILA már a mai nemzedékhez tartozik.

A Nemzetközi Geofizikai Év 1957 második felétől 1958-ig tartott. Bár az 1956-os forradalom alatt Nagycenken az obszervatórium építkezése megakadt, és a Geofizikai Kutató Laboratórium több munkatársa nyugatra távozott, a legszükségesebb épületek 1957 nyarára mégis elkészültek, úgyhogy 1957. augusztus 2-án megindult a tellurikus „lassú” regisztrálás, ami azonos műszerrel egészen az 1999-es év közepéig folyt, ekkor kénytelenek voltunk leállítani, illetve digitális regisztrálással helyettesíteni, mert egész egyszerűen beszerezhetetlenné váltak a szükséges anyagok, elsősorban a regisztrálópapír és -film. Eltekintve ettől a változástól, a több mint 43 évre, 4 teljes naptevékeny-

ségi ciklusra kiterjedő tellurikus-pulzációs regisztrálási anyag egyedülálló a világon. Ebben elsősorban az játszik szerepet, hogy annak ellenére, hogy a '80-as években villamosították a közelben húzódó Győr–Sopron–ebenfurti vasútvonalat, sikerült megfelelően zavarmentes feltételeket biztosítani, legalábbis a 10 s-nál hosszabb periódusú tartományban. Evvel szemben a vasút villamosítása után az 1 Hz körüli frekvenciájú gyöngypulzációk regisztrálását le kellett állítanunk. A GYSEV vasúttársaságtól kárpótlásként kapott összegből bekapcsoltuk az obszervatóriumot az INTERMAGNET nemzetközi hálózatba, s annak egyik legmegbízhatóbb állomása lettünk.

A tellurikus, majd az 1961-től folyó geomágneses regisztrálás mellett az obszervatórium programja folyamatosan bővült, rendkívül hosszú a légköri elektromosság mérési sorozata is; evvel kapcsolatban sikerült bizonyos, a bolygóközi térből érkező hatásokat elkülöníteni a zömében meteorológiai tényezők által befolyásolt légköri elektromos paraméterekben. Az ionoszféra vizsgálatára a rádióhullámoknak abszorpciójával kapcsolatos mérések az ionoszféra D-rétegéről adnak tájékoztatást, de néhány éve a Meteorológiai Intézet megszűnt békéscsabai állomásáról átvett ionoszféra-szondázó műszer segítségével ilyen méréseket is tudunk végezni, habár maga a műszer már nagyon elavult, cseréje időszerű lenne.

Néhány éve folyamatosan méjük a Schumann-rezonanciák paramétereit is. Ezek a Föld felszíne és az ionoszféra közötti üregrezonátorban jönnek létre, és egyrészt forrásuk, a világ zivatar-tevékenysége felől nyújtanak adatokat, másrészt a rezonátor sajátosságai is vizsgálhatók segítségükkel.

Mindezek mellett az obszervatórium többféle elektromágneses geofizikai módszer vizsgálatára alkalmas területet jelent, mivel sokszor és nagyon alaposan végzett mérések nyomán jól ismert a terület felépítése, az alatta fekvő rétegek elektromágneses tulajdonságai. Másfajta kísérleteknek is sokszor nyújt otthont az obszervatórium, jelenleg például a fákban lévő elektromos terek vizsgálata folyik már hosszabb idő óta.

A természetes elektromágneses tér kutatása ma már nem képzelhető el egyetlen állomás méréseire alapozva. Ennek megfelelően vesz részt, amint már említettem, obszervatóriumunk az INTERMAGNET-együttműködésben, de emellett számos alkalommal szerveztünk állomásláncolatokat, pl. a geomágneses pulzációk esetében ezekben olasz, bolgár, német, cseh és szlovák, norvég, finn, svéd, angol állomások vettek részt, de volt ausztrál, vietnami és indiai együttműködésünk is. Számos alkalommal végeztek külföldi csoportok összehasonlító méréseket az obszervatóriumunkban, így osztrák, cseh(szlovák), dán, német, orosz-szovjet kutatók, az 1999-es napfogyatkozás alkalmából pedig egy japán műszernek adtunk helyet, ezeknek a méréseknek a feldolgozásában, hasznosításában a Kjúszú Egyetem csoportjával működünk együtt.

Az obszervatórium helyének kijelölése 1956-ban komoly feladatot jelentett az akkori kutatóknak. Talán nem ez volt a legfontosabb szempont a kijelöléskor, de a Nagycenk név megválasztásakor már igen: Széchenyi István kastélya, családi birtoka, nyugvóhelye szorosan kapcsolódik az Akadémiához. Akkor a legnagyobb magyar nevét még nem vehette föl, de most felvetődött a javaslat, hogy ezen az úton is tisztelegjünk emléke előtt. Ennek megfelelően ettől az évtől kezdve az obszervatórium hivatalosan is a Széchenyi István Geofizikai Obszervatórium nevet visel, jogosan, hiszen a kastélytól kiinduló ősi hársfasor végétől, az ott lévő Széchenyi-síremléktől néhány száz méter választja el, és a neki helyet adó dűlő neve is Kiscenki Fácános.

*

A következő függelékben az említett akadémikusok (és Hell Miksa) rövid, geofizikai tevékenységüket kiemelő életrajzát adom.

HELL MIKSA

1720–1792. Csillagász, jezsuita szerzetes. Selmecen, bányászcsaládból származott, több jezsuita iskolában tanított és épített csillagvizsgálót. 1755-ben a Bécsi Egyetem csillagászati obszervatóriumának lett a vezetője. 1769-ben VII. Keresztély dán király meghívására Vardøben figyelte meg a Vénusz átvonulását a Nap előtt. Utazása közben sokszor figyelt meg sarkifényt, és a lappok-finnek nyelvének tanulmányozására biztatta szintén csillagász-jezsuita útítársát, Sajnovics Jánost. Koppenhágában a sarkifényről írt értekezésével doktorrá fogadta, első külföldiként, az ottani egyetem. Mária Terézia felkérésére tervet készített egy létesítendő akadémiáról.

SCHENZL GUIDÓ

1823–1890. Osztrák–magyar meteorológus, bencés szerzetes. Grazban 1850-ben doktorált, 1851-ben lett a pesti főgimnázium fizika-kémia tanára, majd az új főreáliskola igazgatója. Itt kezdte el rendszeres meteorológiai megfigyeléseit, evvel a Meteorológiai Intézet alapját vetette meg, 1867-ben az Akadémia levelező, 1876-ban rendes taggá választotta. 1864–1871 között az egész ország területén végzett mágneses méréseket, ennek 1884-ben útmutatóját is megjelentette. 1870-ben a megalakult Meteorológiai Intézet igazgatója lett. 1886-ban visszatért Ausztriába.

XANTUS JÁNOS

1825–1894. Meteorológus, néprajzkutató, biológus. Jogász, 1848-ban honvéd, Érsekújvárnál fogságba esett, Königsgrätzben volt fogoly, majd Amerikába

emigrált. Térképezéssel, állatok és növények gyűjtésével foglalkozott a Smithsonian Institution megbízásából. 1858–63 között az USA tengerészeti mérnökkarának kapitányaként meteorológiai megfigyeléseket végzett a Csendes-óceánon. 1859-ben lett az Akadémia levelező tagja. 1862-ben, rövid hazatérési kísérlet után mexikói konzul, ekkor végzett ott mágneses méréseket. 1864-ben hazatért, az Állatkert alapítója, első igazgatója lett, majd Délkelet-Ázsiában gyűjtött néprajzi anyagot, evvel megalapozta a Néprajzi Múzeum gyűjteményét.

KONKOLY-THEGE MIKLÓS

1842–1916. Csillagász, geofizikus. Budapesten tanult, Berlinben szerzett doktori oklevelet. 1869-ben ógyallai birtokán csillagvizsgálót létesített, ezt folyamatosan fejlesztette, 1899-ben pedig birtokával együtt az államnak adományozta. 1876-ban az Akadémia levelező, 1884-ben rendes taggá választotta. 1890-től a Meteorológiai és Földmágnességi Intézet igazgatója, ezt 1911-ig töltötte be, működése során adták ki az első térképes időjárás-jelentést. Az üstökösökkel, meteorokkal, a csillagok színekével, a Marssal és a Jupiterrel foglalkozott. A fényképezés tudományos felhasználásának egyik úttörője. Ógyallán ő létesítette az első magyar geomágneses obszervatóriumot is. Sok külföldi tudományos társaság tagja volt.

FÉNYI GYULA

1845–1927. Csillagász, geofizikus. Pozsonyban és Innsbruckban tanult, 1864-ben belépett a jezsuita rendbe. 1886–1913 között a kalocsai Haynald-obszervatórium igazgatója. Elsősorban a Nap protuberanciáit kutatta, folyamatos észlelései komoly hírnevet szereztek neki. Emellett a szélfordulásokkal, a légnyomás napi menetével is foglalkozott, szeizmológiai állomást létesített, zivatarjelző készüléket szerkesztett, amelyet számos helyen használtak a Föld különböző részein. 1916-ban lett az Akadémia levelező tagja.

EÖTVÖS LORÁND BÁRÓ

1848–1919. Fizikus, geofizikus, az író-politikus Eötvös József fia. Heidelbergben Kirchhoff, Helmholtz, Bunsen tanítványa, 1870-ben ott doktorált. 1871-ben Budapesten magántanár, 1872-ben az elméleti fizika tanára, 1873-ban az Akadémia levelező, 1883-ban rendes tagja. 1878-ban Jedlik Ányos nyugalomba vonulása után a Kísérleti Fizikai Tanszék vezetője. Eleinte a kapillaritással foglalkozott. A '80-as évek végétől a gravitációt kutatta, megszerkesztette ingáját, amellyel világhírűvé vált. 1894–1895-ben vallás- és közoktatásügyi miniszter, 1891-ben a Ság-hegyen, 1901-ben a Balaton jegén végezte első inga-

méréseit. 1908-ban Pekárral és Feketével kimutatta nagy pontossággal a súlyos és tehetetlen tömeg arányosságát. Geomágnességgel, archeomágnességgel is foglalkozott. 1889-től 1905-ig az Akadémia elnöke. Számos magas kitüntetés mellett a Berliini Akadémia kültagja is volt.

FRÖHLICH IZIDOR

1853–1931. Fizikus. Budapesten szerzett fizikusi oklevelet, ezután Helmholtz és Kirchhoff mellett szerzett Berlinben doktorátust (1875), majd magántanár, később 1878-ban Eötvös utóda a Fizikai Tanszéken. 1880-ban az Akadémia levelező, 1891-ben rendes tagja. Elektrodinamikával, a földi áramok távíróvonalakon történő mérésével, regisztrálásával foglalkozott. Később a fény polarizációját kutatta, sok cikkben számolt be a fizika újabb eredményeiről.

GOTHARD JENŐ

1857–1909. Csillagász. Szülőhelyén, Herényben birtokán asztrofizikai obszervatóriumot hozott létre, itt az üstökösök spektroszkópiájával foglalkozott. 1890-ben lett az MTA levelező tagja. Sokat írt akadémiai folyóiratokba, de németül is. Népszerű csillagászati könyve mellett a fényképezésről is jelent meg műve.

BODOLA LAJOS

1859–1936. Mérnök, egyetemi tanár. Apja bányamérnök volt, a szabadságharcban való részvétele miatt emigrált, így ő ott született, az egyetemet Budapesten végezte, ott is volt egyetemi tanár. Széles körű volt az érdeklődése, elsősorban geodéziával foglalkozott, de a kiegyenlítőszámítás is érdekelte. 1891-ben részt vett Eötvös Ság-hegyi méréseiben. 1905-ben lett az Akadémia levelező tagja.

KÖVESLIGETHY RADÓ

1862–1934. Geofizikus, csillagász. Már középiskolás korában foglalkozott csillagászáttal, Bécsben szerzett diplomát, az ottani csillagvizsgálóban kezdte el pályafutását. 1883–1887-ig Ógyallán volt megfigyelő, közben Eötvös tanársegéde, magántanár, 1904-ben egyetemi tanár. 1895-ben lett az Akadémia levelező, 1909-ben rendes tagja. 1904-ben a Nemzetközi Szeizmológiai Szövetség tagja, 1906-ban megalapította a Magyar Földrendési Számoló Intézetet és az egyetem földrendési obszervatóriumát. A tanácsköztársaság alatt betöltött szerepe miatt csak 1924-ben folytathatta egyetemi működését. A szeizmológia első hazai, világszerte ismertté vált művelője volt, az általa kidolgozott fészelmélység-meghatározási módszert a mai napig használják.

TANGL KÁROLY

1869–1940. Fizikus, egyetemi tanár. 1895-ben doktorált Budapesten, Eötvös tanársegédje. 1891-ben részt vett Eötvös Ság hegyi méréseiben. Mágnességgel, potenciálmérettel foglalkozott, Kolozsvárott, majd Budapesten egyetemi tanár. Intézetében kezdődött a kozmikus sugárzás kutatása. 1908-ban lett az Akadémia levelező, 1920-ban rendes tagja.

STEINER LAJOS

1871–1944. Geofizikus, meteorológus. Budapesten szerzett matematika–fizika szakos tanári oklevelet, 1893-ban doktorált, 1907-ben magántanár, Eötvös munkatársa. 1892–1932 között a Meteorológiai és Földmágnességi Intézet munkatársa, 1917-ben az Akadémia levelező tagja. Úttörő munkát végzett gravitációs és földmágnességi méréseivel, a geomágneses öblök vektordiagramjáról megjelent tanulmánya a Chapman–Bartels-kézikönyvben kapott méltatást. 1927-ben az intézet igazgatója, bevezette a korszerű prognóziskészítést. A német megszállás után a zsidóüldözés miatt öngyilkos lett.

PEKÁR DEZSŐ

1873–1953. Geofizikus. A budapesti egyetem elvégzése után Eötvös munkatársa, 1901-től Semsey-ösztöndíjas. Két bátyja is neves esztéta, fiziológus. Részt vett a súlyos és tehetetlen tömeg arányosságát kimutató kísérletben. 1915-ben főgeofizikus, 1919-ben a Geofizikai Intézet igazgatója. 1922-ben az Akadémia levelező tagja. Indiába, Franciaországba szervezett geofizikai expedíciókat. Eötvössel és Fekete Jenővel írt műve elnyerte a Göttingeni Egyetem Benecke-díját. Kisméretű ingát szerkesztett. 1935-ben nyugdíjba vonult, 1949-ben megfosztották akadémiai tagságától.

BÖCKCH HUGÓ

1874–1931. Selmezbányán végzett bányamérnök, geológus, az erdélyi földgáz megtalálásával vált ismertté, erről, a kissármási szerkezetről írt tanulmánya az egyik legjelentősebb műve. Foglalkozott a Közel-Kelet kőolaj-előfordulásaival is. Az Eötvös-ingát ő vezette be a kőolajkutatásba. Az Akadémia levelező tagja 1915-től.

FEKETE JENŐ

1880–1943. Geofizikus, Eötvös Loránd munkatársa. Az egyetem elvégzése után a Semsey-alapítvány ösztöndíjasa (1905), 15 évig dolgozott Eötvös mellett, 1919-ben a Geofizikai Intézet munkatársa, 1923-tól a Shell megbízásából Mexikóban, majd 1931-től Texasban végezett Eötvös-inga-méréseket, 1935-

ben hazatért, és az ELGI vezetője lett. Bevezette az új kutatómódszereket (szeizmika, geoelektromosság). 1941-ben az Akadémia levelező tagja.

PAPP SIMON

1886–1970. Geológus, a dunántúli olajmezők felfedezője, a magyar olajbányászat megindítója. 1945-ben lett az Akadémia levelező tagja. Hosszú ideig ártatlanul volt börtönben, mert az olajtelepek a megkívánt erőltetett termelést nem bírták. A soproni egyetem professzora volt.

RYBÁR ISTVÁN

1886–1971. Fizikus, geofizikus. Tanári oklevelet szerzett Budapesten, majd Göttingenben kutatott és doktorált. Ekkor már részt vett Eötvös ingakísérleteiben, a mérésekben, tanársegéd, majd adjunktus. Kitűnő torziós szálat készített, az ingát fotografikus regisztrálással, automatikus forgatással látta el. Auterbal nevű ingája a két háború között külföldön is sikeres volt. 1918-ban az Akadémia levelező, 1931-ben rendes tagja. Eötvös halála után megbízottként folytatta előadásait. 1922-ben egyetemi tanár a Gyakorlati Fizika Tanszéken. 1949-ben megfosztották akadémiai tagságától, az ELGI munkatársa lett. Itt készült ingája a brüsszeli világkiállításon nagydíjat kapott.

TÁRCZY-HORNOCH ANTAL

1900–1986. Geodéta, bányamérő mérnök. Leobenben végzett, majd a soproni főiskola Bányaméréstani és Felsőgeodéziai Tanszékének lett vezetője 1926-ban. Részt vett Eötvös tanítványainak ingaméréseiben. A '30-as években már foglalkozott előadásaiban a geofizikával. Egyik kezdeményezője volt a geofizikus szak soproni megindításának 1950-ben. 1956-tól az MTA Geofizikai Kutatólaboratóriumának, majd Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézetének igazgatója 1972-ig. Elsősorban geofizikai számítási problémákkal, így földrengek és bányabeli robbantások helyének meghatározásával foglalkozott. Kossuth-díjas (1949) és állami díjas (1966).

KÁNTÁS KÁROLY

1912–1991. Matematika–fizika tanári oklevéllel helyezkedett el a MAORT-nál mint geofizikus. Meghatározó szerepe volt a francia Schlumberger cég első magyarországi méréseinek megszervezésében, a földi áramok (tellurika) és a mélyfúrás geofizika módszereinek hazai bevezetésében. 1951–1956 között a soproni egyetem Fizika-geofizikai Tanszékét vezette, 1952-ben Kossuth-díjat kapott. Megalapította az MTA Geofizikai Kutató Laboratóriumát, kezdeményezte a Kínába küldött magyar geofizikai expedíciót. 1955-ben választották az

Akadémia levelező tagjává. 1956-tól Bécsben élt, az ausztriai szénhidrogén-kutatásban volt szerepe.

EGYED LÁSZLÓ

1914–1970. Matematika–fizika szakos tanári oklevéllel lett geofizikus, matematikából doktorált. 1942-ig a Matematikai Tanszék tanársegédje, halmazelmélettel foglalkozott. 1940–1950 között a MAORT-nak is dolgozott. 1947-ben magántanár, 1952-ben kandidátus, 1958-ban doktor. 1949-ben megbízták az ELTE Geofizikai Tanszékének megszervezésével, 1951-ben ott docens, 1956-ban tanszékvezető egyetemi tanár. Eleinte gravitációs és mágneses mérések feldolgozásával foglalkozott, majd a Föld tágulásának elméletével vált ismertté. Elindította a földfizikai, paleomágneses kutatásokat, újjászervezte a magyar szeizmológiai obszervatóriumokat. 1957-ben Kossuth-díjas, 1960-ban az Akadémia levelező, 1970-ben rendes tagja. Vezető szerepet töltött be nemzetközi és magyar szakmai szervezetekben.

BARTA GYÖRGY

1915–1992. Geofizikus, az ELGI munkatársa 1971-ig. Budakeszin, majd Tihanyban geomágneses obszervatóriumot hozott létre, evvel újra elindította a magyar geomágneses kutatást. A geomágneses tér eloszlásából, 50 éves, általa felfedezett változásából következtetéseket vont le a Föld belső szerkezetére. 1971-ben az ELTE professzora, a Geofizikai Tanszék vezetője, 1973-ban Állami Díjat kapott. 1970-ben lett az Akadémia levelező, 1982-ben rendes tagja.

NAGY BÉLA

Az MTA tagjainak hatása hazánkban az ásványtan, kőzettan, geokémia és teleptan fejlődésére

Közel hasonló címmel korábban Vendl Aladár 1926. március 22-én az MTA III. osztályának ülésén tartott előadást, melynek szövege ugyan-
ebben az évben nyomtatásban is megjelent.

Közismert tény, hogy a Magyar Tudományos Akadémia alapításakor, 1825-ben mindenekelőtt a nemzeti nyelv művelését tekintették feladatának, ezt az Akadémia „*rendszabásai*”-ban a következőképpen fejezték ki: *a „magyar tudós társaság a tudományok és szép művészségek minden nemeiben a nemzeti nyelv kimíveltetésén igyekszik egyedül.”* Akkor még nem a tudomány művelése, hanem a magyar nyelv „kimíveltetése” volt az Akadémia legfőbb célja. A természettudományok csak később kerültek érdeklődési körébe. Ennek elsősorban nem a megfelelő szakemberek hiánya, hanem a „*rendszabásokban*” meghatározott feladat kijelölés volt az oka.

Döntő változás életében az 1860-as évek legelején történt, amikor megalakult az Akadémia *állandó szakbizottságai*. Ekkortól indult meg az Akadémia égisze alatt is a természettudományok fejlődése.

1858-ban választották meg az MTA levelező tagjának SZABÓ JÓZSEFet (1822–1894), a magyar földtan atyját. Vele került be az ásványtan, a kőzettan és a geológia is az Akadémia életébe. 1860-ban, Csengeri Antal indítványára megalakult a természettudományi állandó szakbizottság, amelyben az ásványtant, kőzettant és földtant, (mint a bizottság előadója) Szabó József képviselte. 1867-ben rendes tag, majd 1870-től haláláig a III. osztály titkára, 1888-tól az igazgatótanács tagja lett. Életrajzi adatait Vadász Elemér A Múlt Magyar Tudósai sorozatban, *Szabó József* címen adta közre.

A rendkívül gazdag szakmai munkásságából kiemelem, hogy ő írta az első minden tekintetben korszerű, magyar nyelvű *Ásványtant*. Első kiadása 1861-

ben jelent meg, ezt gyorsan követte két bővített kiadása, majd 1893-ban jelent meg a IV., utolsó kiadása, amely akkor korának kimagaslóan magas színvonalát képviselte. Foglalkozott az ország számos ásvány-előfordulásával. Leírta a sajtóházai albitot, az erdőbényei antimonitot, a szobi chabazitot, újabb ásványok előfordulásairól számolt be Nagybányáról és Rézbányáról, felfedezte és leírta az úrvölgyitet (devilin). Ez utóbbi felfedezését egy nappal előbb mutatta be az Akadémián, mint Brezina professzor Bécsben, aki ugyanezt az ásványt herrengrundit néven ismertette. Megtalálta Kapnikbányán a helvint, Óhegyen a farmakoszideritet. Értekezett a szomolnoki claudetittről, a dunabogdányi Csódi-hegy chabazitjáról és az újabb vörösvágási opálleletekről.

Közzetani munkássága során törekedett arra, hogy a hazánk területén található „locus classicus”-nak tekinthető harmadkori vulkáni képződményeket magyar kutatók írják le. Ehhez négy éven keresztül a plagioklászok meghatározására alkalmas módszer kifejlesztésén dolgozott. Módszerét 1873-ban mutatta be az Akadémián, *Egy új módszer a földpátok meghatározására kőzetekben* címen.

Módszerének felhasználásával fáradhatatlanul tanulmányozta és rendszerezte a hazai harmadkori eruptív kőzeteket. Selmezbánya kőzeteivel illusztrálva a rendszerét, eredményeit 1881-ben a bolognai nemzetközi kongresszuson mutatta be.

A szó szoros értelmében iskolateremtő egyéniség volt, több tanítványából kiváló szakember lett.

PETTKŐ JÁNOST (1812–1890) 1861-ben választották meg az MTA levelező tagjának. Ugyan *A Magyar Tudományos Akadémia tagjai (1825–1973)* c. könyv 217. lapján bányamérnöknek írják, de mint a Selmeci Akadémia mineralógia-, geognosia- és paleontológia-tanáráról nekem is beszélnem kell. A főiskola tanészékét ő szerelte fel a tanításhoz, kutatáshoz szükséges műszerekkel, könyvtárral, és ő vetette meg a későbbi híres gyűjtemény alapjait. Tanári munkájára, színvonalas előadásaira tanítványa, Szabó József is elragadással emlékezett vissza. A híres recski enargit felismerését és első részletes ismertetését neki köszönhetjük.

HOFMANN KÁROLYT (1839–1891) 1871-ben választották meg az MTA levelező tagjának. Kiváló geológus volt, de közzetani munkái miatt feltétlenül említenem kell. *A Déli Bakony bazaltkőzetei* című monográfiájában megállapította, hogy a bakonyi bazaltok a földpátbazaltok és nefelinbazaltok között áthidaló helyzetet foglalnak el. Mecsek hegységi munkássága során a mai napig helytállóan ismerte fel az alkáli-kőzetváltozatokat: a fonolitokat és a trachidoleriteket (bazaltokat).

KRENNER JÓZSEFet (1839–1920) 1874-ben Szabó József ajánlására választották meg az MTA levelező tagjának. Krenner József volt hazánkban eddig a leíró ásványtan legnagyobb képviselője. Fél évszázados tudományos működésével kivívta, hogy máig az egyik legkitűnőbb ásványismerőnek tartják. 1885-ben választották meg az MTA rendes tagjának. Tudományos életét A Múlt Magyar Tudósai sorozatban, 1996-ban megjelent *Krenner József* c. kötetben részletesen ismertettem.

Krenner József a magyar ásványtan világviszonylatban is ismert legnagyobb kutatója, akinek tudományos sikereiben gazdag pályafutása több mint fél évszázadot ölel át. A zenei és rajz tehetségével korán kitűnt ifjú Eötvös Loránd nevelője és jó barátja volt. A Bécsi Műszaki Főiskolán megkezdett tanulmányait a Tübingeni Egyetem Természettudományi Karán folytatta. Hazatérve előbb a Budapesti Műegyetemen tanít, majd a Tudományegyetem ásvány-kőzettani intézetének vezetője. A Magyar Nemzeti Múzeum Ásvány- és Őslénytára őreként, majd 1894-től igazgatójaként kifejtett áldozatos, kitartó munkájának eredményeképpen a Múzeum ásványgyűjteményét a világ legelső három gyűjteménye közé emelte. Mint Európa egyik legkiválóbb ásványismerője Magyarország különböző bányáiból tucatszáron is több új ásványfajt – semseyit, andorit, lorandit, kornellit stb. – fedezett föl, határozott meg és írt le. Azt az addig ismeretlen arany-ezüst-tellur ásványt, amelyre az egyik erdélyi aranybányában bukkant, és amelyet bunsenitnek nevezett el, a szakmai közvélemény róla krenneritnek javasolt elnevezni.

Krenner József érdeme, hogy megteremtette hazánkban az egzakt mineralógiát, és elindította a hazai mineralógusok úttörő nemzedékét.

KOCH ANTAL (1843–1927) Szabó József tanítványa volt. Mestere ajánlására 1875-ben választották meg az MTA levelező tagjának. Rendes tag 1894-ben lett. Elsősorban geológus volt, de főként fiatalabb korában – különösen a kolozsvári egyetem professzoraként, ahová 29 éves korában nevezték ki – sok maradandót alkotott az erdélyi ásványok és kőzetek tanulmányozása során.

Szabó József ösztönzésére és támogatásával behatóan foglalkozott a kőzetmikroszkópiai módszerekkel. Több tanulmányt írt, amelyekkel a mikroszkópiai vizsgálatok eredményeit és módszereit ismertette meg a hazai petrográfusokkal. Székközlő előadását is ebben a tárgykörben tartotta meg, *A kőzetek tanulmányozásának módszerei alkalmazva a szentendre–visegrádi trachytsoport kőzeteire* címmel.

Tárgykörünkben írott tanulmányai közül talán az egyik legérdekesebb az, amelyet a Hunyad megyei Aranyi-hegy kőzeteiről és ásványairól írt. Megállá-

pította, hogy a hegyet felépítő kőzet augitandezit, és ebben a vulkáni gázoktól megbontott kőzetben egy új ásványt – a pszeudobrookitot – fedezett fel és írt le. Az augitandezit hasadékaiban ezenkívül még számos érdekes ásvány megjelenését észlelte, ezek: a hipersztén (szabóit), anortit, tridimit és a cirkon voltak.

SEMSEY ANDORT (1833–1923) 1982-ben választották meg az MTA tiszteleti tagjának, 1890-től igazgató tag. Hatása a magyar földtudományokra szinte lemérhetetlen. Tudományterületeink legnagyobb mecénása volt. A polgári egyszerűség mintaképe, önmagával szemben a végletekig takarékos, mások iránt bőkezű volt. Krenner József elévülhetetlen érdeme, hogy Semsey Andorral olyannyira meg tudta szerettetni az ásványok csodálatos világát, hogy bőkezű pártfogójává vált a Magyar Nemzeti Múzeum Ásvány- és Őslénytárának. Az ásványtárat közel 40 000 db ásványpéldánnyal és több mint 1000 db meteoritpéldánnyal gyarapította. Az őslénytári gyűjteményt megközelítőleg 7000 db. értékes kővülettel egészítette ki. Az ásvány- és őslénytárnak nyújtott adományai elérték az 1 000 000 aranykoronát. Ezenkívül megközelítően ugyanennyit juttatott az egyetemek gyűjteményeinek gyarapítására, könyvtárak vételére, tudósok utaztatására és a Magyar Királyi Földtani Intézet alapítására. Semsey Andor tiszteletére Krenner József két ásványt nevezett el: a semseyit és az andoritot.

INKEY BÉLÁT (1847–1921) 1887-ben választották meg az MTA levelező tagjának.

Inkey Béla terepen dolgozó geológus volt, de neki köszönhetjük a nemesfémteelluridok klasszikus lelőhelyének, Nagyágnak a földtani és ércteleptani feldolgozását. Kitűnő monográfiájából ismerjük az ércesedés földtani felépítését, telérvizszonyait és a teléreket kitöltő ásványok paragenézisét.

SCHMIDT SÁNDORT (1855–1904) 1891-ben választották meg az MTA levelező tagjának. Akadémiai székfoglalóját *Adatok a pyroxén csoport egyes ásványainak pontosabb ismeretéhez* címen tartotta. Előadásában a diopszidok morfológiai és optikai sajátosságait tárgyalta. Megállapította, hogy a diopszidok vastartalma a kristálytani elemeket alig befolyásolja, de az optikai állandók helyzetét igen, ugyanis a kioltás a vastartalommal együtt növekszik. Krenner nyomdokain haladt, különösen kristálymorfológiai és optikai vizsgálataival vitte jelentős lépéssel előre az ásványtani ismereteinket.

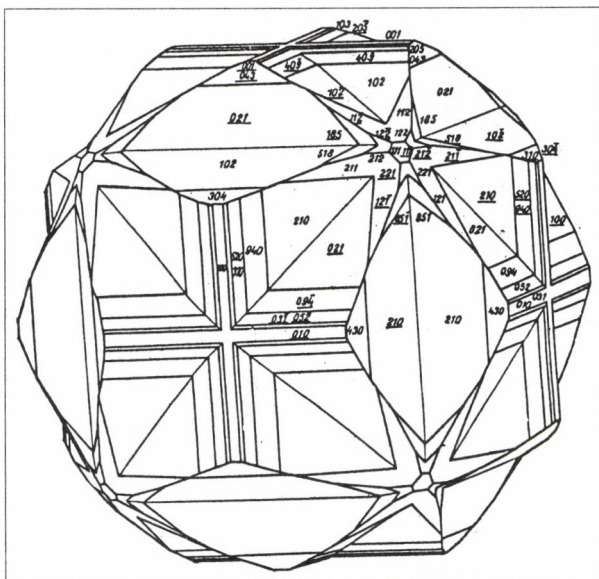
Az 1890-es évek második felében, a Nemzeti Múzeum Ásványtárának aranykorában, fiatalon került az intézethez. Itt gazdag tapasztalatokra és nagy ásványismeretre tett szert az akkor hónapról hónapra rohamosan fejlődő gyűj-

teményben. Egymás után jelentek meg a dolgozatai magyar és külföldi folyóiratokban. Értekezett a selmeci cerusszitról, a Szepes-Gömöri Érchegység számos ásványáról, a muzsalyi és krasznahorkaváraljai wolnynről, a vészverési axinitról, a telekesi baritról és cerusszitról, a kakukk-hegyi hematittről, a málnási hiperszténről, a porkurai piritről, az avalai cinnabaritról, a nagybányai bournonitról. Eredményeit mintaszerűen megírt dolgozatokban mutatta be. Népszerűsítő munkái közül a kétkötetes, *Drágakövek* c. könyvét említem, amely a Természettudományi Társulat kiadásában, 1890-ben jelent meg.

FRANZENAU ÁGOSTONT (1856–1919) 1896-ban választották meg az MTA levelező tagjának. Krenner József tanítványa volt, a Műegyetemen mesterének tanársegéde, majd haláláig a Nemzeti Múzeum Ásványtárában dolgozott. A Múzeumban az őslénytani rész gondozásával bízták meg. Az őslények közül a legkisebbek és talán a legszebbek, a foraminiferák ragadták meg, leginkább ezekkel foglalkozott. Ásványtani munkái közül az akadémiai székfoglaló előadását emelem ki, amelyet *Kristálytani vizsgálatok a bélabányai piritről* címen tartott meg. Feltétlenül szólnom kell rendkívüli rajzkészségéről. A bélabányai piritokról készült ábrái felülmúlhatatlan remekei a kristályrajzoknak.

Ezt kívánom illusztrálni a bélabányai „vaskereszt-iker” készült egyik rajzával.

1. ábra. Franzenau Ágoston rajza egy bélabányai „vaskereszt-iker” kristályról

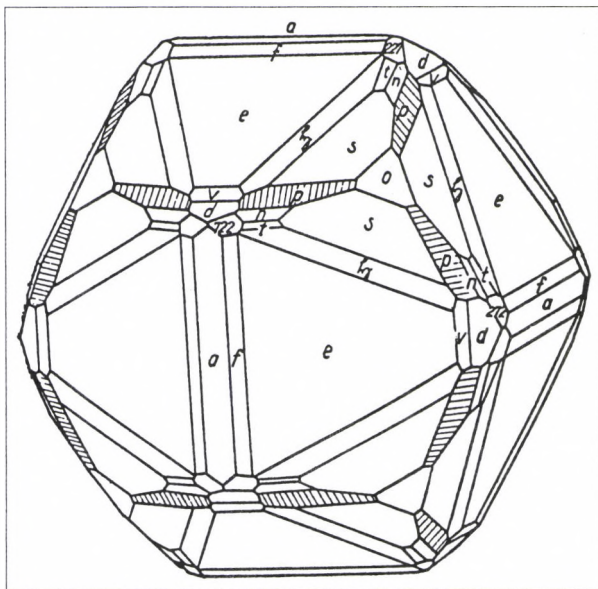


SCHAFARZIK FERENCet (1854–1927) 1902-ben választották meg az MTA levelező, 1916-ban pedig rendes tagjává. Szabó József tanítványa volt, elsősorban földtani térképezéssel, de kőzettani kérdésekkel is foglalkozott. Igen részletes monográfiában írta le a Cserhát piroxénandezitjeit, és megállapította ezek

feltörési idejét is. Nevezetes felismeréséről számolt be a levelező tagságát jelentő székfoglaló előadásában. Megállapította, hogy a Szepes-Gömöri Érc-hegység érces teléreinek közelében, nagy területen ismeretes kőzetek, kvarcporfírok és porfiroidok (mai nevezéktan szerint riolitok) voltak, és ezekből a metamorfózis során keletkeztek a különböző csillámpalák és agyagpalák. A terület ércesedéseit a kvarcporfír- (riolit) erupciók utóvulkáni, utómagmás képződményeinek tartotta. Véleményét a sziderittelérek jelentős turmalintartalmára alapozta. 1908-ban a nadapi bontott gránitban felfedezte a molibdenitet. A nadapi piroxénandezit hasadékaiból először írta le a chabazitot, dez-mint (stilbitet) és a fluoritot, a Sukoró környéki egyik kvarctelérből (Ördög-hegy?) pedig először említi a galenit megjelenését.

ZIMÁNYI KÁROLYt (1862–1941) 1904-ben választották meg az MTA levelező, 1921-ben pedig rendes tagjává. A Műegyetemen Krenner József tanítványa, majd tanársegéde volt. 1895-ben került a Nemzeti Múzeum Ásványtárához. Krenner József távoztával ő lett a nagy hírű gyűjtemény igazgatója. Megjelentetett munkáiban a kristálytani tanulmányok vannak túlsúlyban. Ásványoptikával is foglalkozott, ezekből feltétlenül említenem kell *A kőzetalkotó ásványok fő fénytörési együtthatói nátrium fényenél* c. tanulmányát, amelyet az MTA

2. ábra. Zimányi Károly rajza egy dognácskai pirítokristályról



Vitéz Pályadíjjal tüntetett ki. Ebben az 1893-ban megjelent tanulmányában 38 kőzetalkotó ásvány 55 példányáról közölt pontos optikai adatokat. Ezeket, tekintettel arra, hogy hiánypótlóak voltak, a nemzetközi szakirodalom azonnal átvette.

Zimányi Károly minden munkáját szabatosság és feltétlen megbízhatóság jellemzi. Különösen sokat foglalkozott az egyik leggyakoribb és legnagyobb alakgazdagságban megjelenő ásvánnyal, a pirittel. 18

értekezésében 23 magyarországi és 3 külföldi lelőhely piritjeit dolgozta fel. Gyönyörű kristályrajzaiból itt az egyik dognácskai piritkristályról szerkesztett rajzát mutatom be (2. ábra). Behatóan foglalkozott a Szepes-Gömöri Érchegység ásványaival is. Erről a területről számos ásványfaj megjelenését először ő jelezte. Vashegyen egy új bázisos alumínium-hidrofoszfátot talált, amelyet *vas-hegyit* néven írt le.

MAURITZ BÉLÁT (1881–1971) 1913-ban választották meg az MTA levelező, 1923-ban rendes tagjává. 1933-tól 1946-ig a Matematikai és Természettudományok Osztályának osztálytitkára, 1935-től 1946-ig az MTA igazgató tagja, 1942-től az MTA tiszteleti tagja. 1949-ben visszaminősítették tanácskozó taggá. Az MTA 1989–1990-ben rehabilitálta.

Mauritz Béla Krenner József tanítványa volt. Mestere hatása alatt morfológiai kutatásokkal kezdte meg a szakmai pályafutását. Becses adatokkal gazdagította a hazai kalkopiritek kristálytani ismereteit. Az első székfoglaló előadását is ebben a tárgykörben tartotta. Előadásának címe *A botesi chalkopyrit* volt. A modern kőzettani kutatások csak akkor indultak meg Magyarországon, amikor az Akadémia fiatalabb tagjainak alkalma volt az időközben óriási mértékben kifejlődött kutatási módszerekkel külföldön megismerkedni. Az első ilyen személy, akinek erre Semsey Andor bőkezűségéből alkalma nyílt, Mauritz Béla volt. Semsey-ösztöndíjjal közel 5 évet tölthetett külföldi egyetemeken, dolgozhatott a kor legnagyobb szaktekintélyei mellett. Járt a nagy hírű Rosenbusch-intézetben és Zirkelnél Göttingenben, V. Goldschmidtnél Heidelbergben, Lipcsében, Drezdában és Bécsben Becke laboratóriumában is dolgozhatott.

Külföldi útjáról hazatérve már kizárólag csak kőzettani és a kőzetalkotó ásványokra vonatkozó kutatásokat végzett. Első kőzettani munkájában a Mátra hegység eruptív kőzeteit dolgozta fel. Ezt a dolgozatát az MTA 1909-ben adta ki, és Akadémiai Díjjal jutalmazta. A Mátra után a Mecsek hegység eruptív kőzetei, a gyergyóditrói eleolitszienit tömzs petrokémiai vizsgálata, a Fruška Gora trachitos kőzeteinek leírása, a Báni-hegység bazaltjának definiálása következett. Később a Balaton-felvidék bazaltjaival és zeolitjaival foglalkozott. A csak kőzettani tárgyú tanulmányainak száma megközelíti a negyvenet. A magyar ásványtan-kőzettan-kőzetkémia tudományterületein Mauritz Béla jelentősége alig felmérhető. E tudományok hazai fejlődésében és előbbre vitelében meghatározó szerepe volt. Vendl Aladárral – fél évszázaddal az utolsó Szabó-ásványtan kiadása után – megírták 1942-ben a kétkötetes, kitűnő, az időben korszerű *Ásványtan* tankönyvet, amely mindmáig igen hasznos kézikönyv. Sajnos a tervezett és kéziratban elkészített leíró kőzettana a nyugdíjaz-

tatása során utódai kezei között elfeküdt. Ma már tudjuk, hogy célszerű lett volna ezt a könyvét is kiadni, és inkább a korszerűbb kíváncsiak szerint átdolgozni, mert a szakirodalmunkból egy gondos közzétűtési alapismeretűt mind a mai napig hiányzik. Nagyon sajnálatos, hogy az oktatásban és a munkában megöregedett, kitűnő tudósnak idős korára méltánytalanul a meg nem értés és a kitesztettség jutott osztályrészül.

VENDLALADÁRT (1886–1971) 1922-ben választották meg az MTA levelező, 1931-ben rendes tagjává. Az MTA másodelnöke 1943. V. 14-től 1945. X. 29-ig.

1945. V. 30-tól tiszteleti tag, majd 1949. X. 31-től ismét rendes tag. A Föld- és Bányászati Tudományok Osztályának alapító tagja volt 1965-ben.

Első székfoglalóját *Magnetitgnájsz a Sebes völgyében*, a másodikat *A Cserhát piroxéndezijairől* címmel tartotta. 1926-ban Schafarzik Ferenc utóda lett a Műegyetemen. Igen nagyszámú dolgozataiból itt csak a Velencei-hegység földtani és közzétűtési viszonyait és a Déli-Kárpátok kristályos paláit tárgyaló munkáit említem, mivel munkásságát a magyar földtan története hivatott tárgyalni.

SZENTPÉTERI ZSIGMONDOT (1880–1952) 1929-ben választották meg az MTA levelező, 1946-ban pedig rendes tagjának. 1949-ben visszaminősítették tanácskozó taggá. 1989–1990-ben rehabilitálták. Első székfoglaló előadását a *Szarvaskő vidékének oligoklászkozetei*, a másodikat: *A Bükk hegység déli részének bázisos eruptív tömege* címen tartotta meg.

Szádeczky-Kardoss Gyula tanítványa volt. 1902-től a Kolozsvári Egyetem Ásvány- és Földtani Intézetében működött mint tanársegéd, majd adjunktus és magántanár. 1920-ban az egyetemmel együtt Budapestre került, ahol átvette a Kolozsvárról átköltözött intézet vezetését. 1921-ben Szegeden nyílt lehetősége az új intézet megalapítására. Ott 1924-ben nevezték ki ny. r. tanárnak. 1940-ben a régi kolozsvári intézetébe került vissza, ahol 1941/42-ben az egyetem rektora volt. A háborús események 1944-ben újra Budapestre kényszerítették. Ezt követően haláláig a Nemzeti Múzeumban dolgozott. Tudományos munkássága az erdélyi kőzetek vizsgálatával indult. Tanulmányozta a Persányi-hegység eruptív kőzeit, a Túr-Torockó vonulat albit-, oligoklászkozeteit és a melafirok szerepét az Erdélyi Érchegységben.

Későbbi tanulmányainak nagy része a Bükk hegységre és a Börzsöny hegységre vonatkozik. Lelkiismeretes kutató volt. Minden munkáját gondosság, pontosság és szigorú önbírálat jellemzi. Értekezéseiben rengeteg adatot adott közre, munkáit ma is felhasználjuk.

VENDEL MIKLÓST (1896–1977) 1933-ban választották meg az MTA levelező, 1943-ban rendes tagjává. A Föld- és Bányászati Tudományok Osztályának alapító tagja volt. Első székfoglalóját *A leukofillitek*, a másodikat *Tanulmányok a fiatal kárpáti érc-provinciából*. I. rész: *Összefüggések a magmák és a fiatal arany-ezüst és rokon formácóbeli ércesedések közt* címen tartotta meg.

Mauritz Béla tanársegédje, majd adjunktusa lett. 27 éves korában a Selmecről Sopronba települt Bánya-, Kohó- és Erdőmérnöki Főiskola (későbbi Műegyetemi Kar) Ásvány-Földtani Tanszékének professzorává nevezték ki.

Felfedezte az addig közönséges szericitpalának tartott Sopron vidéki leukofillit-előfordulásokat. Kimutatta, hogy ezekben egy vasmentes kloritféleség, a leuchtenbergit az egyik fő ásvány. Később beható számításokkal megalapozva kimutatta, hogy a kárpáti vulkáni koszorúban az Au-Ag-Pb-Zn ércesedések optimuma a 63–72 súlyszázalék SiO_2 -tartalmú kőzetekhez kapcsolódik. Az ércteleptanban fontos, de máig vitatott felismerése volt a „szűrés elvé”-nek a kimutatása. Véleménye szerint a káliumban gazdag kőzetekhez nem kapcsolódhat jelentősebb aranyércesedés, mert az arany a kálium helyére került a kőzetekben.

A kőzetmeghatározás módszertana című kézikönyve ma is nélkülözhetetlen. A tervezett *Ércteleptan* könyve sajnos halála után már nem jelent meg.

TOKODY LÁSZLÓT (1898–1964) 1941-ben választották meg az MTA levelező tagjának. 1949. XI. 29-én visszaminősítették tanácskozó taggá. 1989–90-ben rehabilitálták. Székfoglaló előadását 1942-ben *Felsőbánya ásványai geokémiai szempontból* címen tartotta meg. Mauritz Béla tanítványa volt, nála doktorált. Doktori értekezése, *A pirit-szimmetria éteteses vizsgálatáról* 1920-ban készült.

Még ebben az évben átkerült a budapesti Műegyetem Ásvány-Földtani Tanszékére tanársegédnek Schafarzik Ferenc professzor mellé. 1924-ben adjunktussá lépett elő, de ekkor már Vendl Aladár professzor mellett. Megszerezve a középiskolai tanári oklevelet, 1929-től helyettes tanárként középiskolában is oktatott, majd 1933-ban rendes tanárrá való kinevezésekor végleg középiskolai tanárrá vált. 1939-től tanulmányi felügyelő, 1943-ban pedig gimnáziumi igazgatói címet kapott. 1943-ban a Nemzeti Múzeum világhírű Ásványtárának igazgatója lett. Műegyetemi tanársegédi éveitől kezdődően nagy szorgalommal végezte kristályalak-elemző és ásványi sajátosságokat kutató tevékenységét. Folytatta a nagy elődök és példaképek – Krenner József, Schmidt Sándor, Franzenau Ágoston, Zimányi Károly – nemzetközileg elismert és nagyra értékelt munkásságát. Értekezéseinek száma több mint 150. Fölényes módszertani biztonsággal fogott hozzá minden alaktani feladathoz. Monografikus tanulmányai a cerusszitról, a piritről, illetve az egyes ásvány-

lelőhelyek komplex feldolgozása révén nemzetközi elismerést vívott ki. A Tudományos Minősítő Bizottság 1952-ben kandidátussá minősítette, majd 1956-ban a tudományok doktora fokozatban részesítette. Az ELTE TTK Ásványtani Tanszékén a *Kristálykémia*, majd haláláig a *Kristályszerkesztés és számítás* c. kollégiumot adta elő.

SZÁDECZKY-KARDOSS ELEMÉRT (1903–1984) 1949-ben választották meg az MTA levelező, 1950-ben pedig rendes tagjává. Első székfoglalóját *Kőzetátalakulás és szénkőzetek*, a másodikat *Két új geokémiai vegyérték szabály és az elemek geokémiai csoportosítása* címen tartotta meg. 1965-ben vezetésével alakult meg az MTA X. Föld- és Bányászati Tudományok Osztálya. Az osztály megalakulásától, 1965-től 1975-ig annak elnöke, ebben a minőségében az MTA elnökségének a tagja is volt.

1926-ban Budapesten természetrajz-kémia szakos középiskolai tanári oklevelet szerzett. Pályája a soproni Bánya-, Kohó- és Erdőmérnöki Kar Ásvány-Földtani Tanszékén kezdődött. 1931-ben Budapesten már egyetemi magántanár, 1936-ban a soproni egyetem professzora. 1948 és 1950 között Miskolcon a Nehézipari Műszaki Egyetem alapító rektora. 1951-ben kapott megbízatást a budapesti ELTE TTK-án az Ásvány-Kőzettani Tanszék vezetésére. Itt szervezte meg 1955-ben az MTA Geokémiai Kutatólaboratóriumát, és vezette azt a nyugdíjba vonulásáig.

Első dolgozataiban kristálytani és kristályoptikai kérdésekkel foglalkozott. 1935-ben jelent meg német nyelven *Kisalföld* c. monográfiája, amelyben jelentős szedimentológiai eredményeit adta közre. Az ő nevéhez fűződik hazánkban a barnakőszén-jellemzés kőzettani alapjainak a kidolgozása. 1952-ben jelent meg a *Szénkőzettan* c. könyve.

Meghonosította a geokémia tudományát, ezen a területen iskolát teremtett. Hazánkban Szádeczky-Kardoss Elemér neve és a geokémia szorosan egybeforrt. 1955-ben jelent meg a *Geokémia* c. könyve, amelyben korának a tudományterület világviszonylatban is legkorszerűbb összefoglalását adta, saját kutatási eredményeivel kiegészítve.

Kőzettani munkásságából kiemelendő, hogy bekapcsolódott a Mátra hegység reambulációs földtani térképezésébe. Ekkor dolgozta ki transzvizualizációs rendszerét, amely alapján végezték a Magyar Állami Földtani Intézet geológusai a Mátra hegység érc kutatását és térképezését.

Türelmetlen kutatói természete újabb és újabb területekre hajtotta. Kidolgozta a metamorf kőzetekből felépült területek térképszerkesztésének irányelveit. Irányítása mellett elkészült a Kárpát-Balkán-Dinarid terület metamorfit-térképe.

A '60-as évek legnagyobb földtudományi újdonságának, a globális vagy lemeztektonika hazai megszületésénél is jelen volt. A témával kapcsolatos véleményét és ismereteit 1968-ban *A Föld szerkezete és fejlődése* c. könyvében adta közre.

Az MTA X. osztályának elnökeként az összes földtudományi ágazat (diszciplína) szakembereit mozgósította a Föld egységes szemléletű, a földi dinamizmust sokoldalúan vizsgáló, integrált kutatásra. Ennek a munkának az eredményeit az évente megrendezett, *A Föld anyag- és energiaáramlásai* c. ankétokon mutatták be. Az ankétokon bemutatott eredményeit összegezte az 1974-ben megjelent *Geonómia* c. könyvében. Nyugdíjba vonulása után, 1976-ban alakította meg a Geonómiai Tudományos Bizottságot. A Bizottság tagjaival fejlesztette tovább a természetben megfigyelhető ciklicitás alapján az „univerzális ciklustörvényt”. Ennek a munkájának eredményeit *Bevezetés a ciklusszemléletbe* címmel adta közre.

Életében 7 könyve és 211 tanulmánya jelent meg. Ezek téma szerinti megszólása: 37 db geológiai, 12 db ásványtani, 26 db közettani, 17 db szénkőzettani, 22 db geokémiai, 18 db ércteleptani, 42 db tektonikai és 37 db geonómiai.

Mint ez a felsorolásokból kitűnik, sokrétű tudós volt, de meg kell említenem, hogy kiváló csellóművész is volt, több alkalommal a Zeneakadémián önálló koncerteket is adott.

Vagyonát végrendelettel a MTA -ra hagyta, ez lett az alapja a Földtudományok Osztálya által 1986 óta évente kiírt és kiadott Szádeczky-Kardoss Elemér Alapítvány és Ösztöndíjnak.

PANTÓ GÁBORT (1917–1972) 1965-ben választották meg az MTA levelező tagjának. Székkfoglaló előadását a plútói és vulkáni kőzetképződés határkérdéseiről tartotta.

1940-ben Mauritz Béla professzornál doktorált, *A csucsomi ércelőfordulás genetikai, teleptani feldolgozása* c. doktori értekezésével.

1941-ben a Magyar Állami Földtani Intézet geológusa lett. 1941–42-ben Észak-Erdélyben térképezett. Dolgozott a Cziblesen, a Radnai-havasok csillám-előfordulásain, bányaföldtani felvételezést végzett Balánbányán, az Aranyos-Beszterce völgyében és Borsabányán.

A második világháborút követően Magyarország csaknem valamennyi érces területén dolgozott. Bányaföldtani felvételezést végzett Nagyborzsönyben, Mádon, Rudabányán, Gyöngyösorosziiban, Recsken, Parád környékén és Zengővárkonyban.

Nagyon jelentős eredményeket ért el a Tokaji-hegység földtani térképezése során. A hegység savanyú és intermedier vulkanizmusát egységes, új szemléle-

tű értékelésben tárgyalta. Nevéhez fűződik a Pannon-medence középső tömegéhez és szegélytöréseihez rendelt két eltérő jellegű és mechanizmusú vulkánosságnak és a hozzájuk kapcsolódó ércesedéseknek a szembeállítás, ciklikus egymásra hatásának megfogalmazása.

1967-től a Debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetem Ásvány-Földtani Tanszékének vezetője lett, ahol ebben a beosztásban dolgozott haláláig.

KLIBURSZKYNÉ VOGL MÁRIÁT (1912–1996) 1973-ban választották meg az MTA levelező, 1985-ben rendes tagjává. Első székfoglaló előadását *A kvantitatív geokémiai módszerek kritikai vizsgálata*, a másodikat *A geokémia időszerű problémái* címen tartotta meg.

A Pázmány Péter Tudományegyetem Bölcsészettudományi Karán, a középiskolai tanárképző szakon szerzett mennyiségtan-, természettan-, kémiatanári oklevelet. 1937-ben szerezte meg a bölcsészdoktori címet.

Vogl Mária 1936-ban került a Magyar Állami Földtani Intézetbe vegyészként. Itt a kőzetkémiai elemzésekbe és az akkor induló spektrográfus vizsgálatokba kapcsolódott be. Munkássága különösen meghatározó volt a második világháborút követően az Intézet nagy műszeres lehetőségeinek bővítésében. Kliburszky Bélával megalkotta az első magyarországi DTA-készüléket, amelyet aztán többször korszerűsített. A DTA-készülék segítségével kezdte meg az agyagásványok, majd a karbonátok, bauxitok stb. vizsgálatát. Vizsgálati eredményei alapján 1958-ban adta ki a máig használatos termikus határozókönyvét.

A nagybányai szfaleriteken Szelényi Tiborral együtt végzett ritkaelem-vizsgálatai jelentették a hazai és az intézeti geokémiai kutatások kezdetét. Munkásságának fontos állomása volt a hazai kőszenek ritkaelem-geokémiai vizsgálata, amelyeknek az eredményeit Szádeczky-Kardoss Elemérrel együtt publikálták.

Feltétlenül említeni kell a Sztrókay Kálmánnal és Tolnay Verával a kabai meteorit vizsgálatáról írott – akkor világszenzációt jelentő – cikkünket, amelyben a meteorit kémiai összetételére vonatkozó adatokat ő szolgáltatta.

Kezdeményezője és fáradhatatlan irányítója volt az 1965-től 1970-ig végrehajtott *Területi ritkaelem-kutatási program*nak, amelyben kezdő geológusként e sorok írója is részt vett.

GRASSELLY GYULÁT (1920–1982) 1976-ban választották meg az MTA levelező, 1982-ben rendes tagjává. Első székfoglaló előadását *Kutatási irányok és eredmények a mangán geokémiájában*, a másodikat *A geokémiai kutatások helyzete és lehetőségei* címen tartotta meg.

A Szegedi Egyetem vegytan–természetrájsz szakát 1943-ban dicsérettel végezte el. 1944-től tanársegédként, 1950-től adjunktusként, 1956-tól docens-

ként dolgozott Koch Sándor professzor munkatársaként. 1964-ben egyetemi tanár lett. 1968–1986 között tanszékvezető, ekkor bővítette ki a geokémiával a tanszék profilját.

1953-ban jelent meg az Akadémiai Kiadónál az *Ásvány- és ércelemzési módszerek* című könyve. 1959-ben kezdett el foglalkozni a hazai mangánérctelepek geokémiájával és ásványtanával. 1967-ben a IAGOD (Int. Association on the Genesis of Ore Deposits) keretében létrehozta a Mangán Szekciót (Commission on Manganese), amelynek elnöke lett. A Szekcióban végzett munkáik eredményeit I. M. Varentsovvval közös szerkesztésben jelentette meg 1980-ban, a *Geology and Geochemistry of Manganese: Mineralogy, Geochemistry, Methods* c. háromkötetes kézikönyvben.

A nemzetközi tudományos élet aktív résztvevője volt. Az IUGS (Int. Union of Geological Science) alelnöke volt két cikluson keresztül, 1972–1980 között. A hazai tudományos életben is jelentős szerepet vállalt. 1956-tól a Geokémiai Tudományos Bizottság tagja, 1976–1980 között az elnöke, 1980–1986 között a Földtani Tudományos Bizottság elnöke volt. 1985-től a Szegedi Akadémiai Bizottság elnöke, 1990-től alelnökeként dolgozott. 1990-től haláláig az MTA Földtudományok Osztályának elnöke volt.

GALÁCZ ANDRÁS, VÖRÖS ATTILA

A magyar őslénytani kutatások és a Magyar Tudományos Akadémia 175 éve

Magyarországon őslénytani tudományos vizsgálódások a Tudós Társaság megalakulása előtt is folytak, híres magyarországi lelőhelyekről és fossziliákról korábban is tudott már a világ, de kétségtelen, hogy a szervezett paleontológiai kutatások megindulása, majd kiteljesedése összekapcsolható a Magyar Tudományos Akadémia fejlődésével. A Tudományos Akadémiával összefüggésben a hazai őslénytani története 4 nagyobb korszakra bontható. Első időkből az Akadémia igen pozitív szerepet töltött be: méltó módon integrálta a magyar paleontológusokat, előadói és publikációs fórumot biztosítva számukra. Az első világháborút követő megrázkódtatások után a hazai tudományosság általános apátja a paleontológusokat különösen sújtotta: csak néhány tudósból lett akadémikus, és ezek is zömmel az Akadémián kívüli fórumokon tudtak csak igazán megmutatkozni. Nem kevésbé volt megrázó az 1940-es évek végén végrehajtott átalakítás. A kevés, paleontológusnak is mondható tudóst eltávolították az Akadémiáról, és bár később a kandidátusi és nagydoktori minősítésekben az Akadémia nem fukarkodott az őslénytani művelői irányában, érdemi szerepet sem a kutatói intézményhálózat kiépítése, sem a publikálási lehetőségek terén nem juttatott számukra. A '60-as évektől ugyan némiképp nőtt a kiadványokban, különösen a könyvkiadásban az őslénytani szerepe, lényeges változás azonban csak a legutóbbi szakaszban következett be. Az 1990-es évek elejétől működhet az MTA Paleontológiai Tudományos Bizottsága, és több mint 60 év után újra van paleontológus rendes tagja az Akadémiának. Mindez azonban abban a periódusban, amikor önálló alapkutatói intézmény, saját folyóirat, folytatható monográfiakiadási program anyagi bázis híján továbbra is elérhetetlennek látszik.

A magyar paleontológia hőskora a Tudományos Akadémián

SZÉCHENYI ISTVÁN legendás felajánlását követően a Tudós Társaság csak 5 évvel később, 1830-ban kezdte meg érdemi működését. Az Akadémia első paleontológus tagját, KUBINYI FERENCet 1841-ben választották levelező, majd 1858-ban rendes taggá. Kubinyi Ferenc volt az első magyar paleontológus. Barátját, munkatársát, PETÉNYI SALAMON JÁNOST is hamarosan (1864-ben) tagjai közé hívta az akkor már Magyar Tudományos Akadémiának nevezett intézmény, igaz, őt mint zoológust. 1847-ben lett az Akadémia levelező tagja RÓNAY JÁCINT, aki bár nem volt gyakorló őslénytani szakember, a későbbiekben mint a paleontológia első hazai népszerűsítője, jelentős szerepre vállalkozott.

SZABÓ JÓZSEF akadémikussá választása évében, 1867-ben lett levelező tag KOVÁTS GYULA, az első magyar paleobotanikus. RÓMER FLÓRIS ugyan első-sorban régészeti-történeti munkássága révén vált elismert tudóssá, de az a tény, hogy 1861-ben, az akkor már működő Matematikai és Természet-tudományok Osztálya fogadta tagjai közé, azt mutatja, hogy a Bakonyról írott könyvében olvasható paleontológiai feljegyzések sem maradtak észrevétlenek. Ugyancsak közvetett jele az őslénytani akadémiai megbecsülésének, hogy ugyanez évben lett akadémikus PETTKÓ JÁNOS, a selmecbányai Bányászati Akadémián létesített Geológiai-Paleontológiai Intézet első professzora. HAZSLINSZKY FRIGYES 1863-ban keletkezett tagságában a paleobotanika elismerésének újabb jelét láthatjuk.

1864-ben lett az Akadémia levelező, majd 1874-ben rendes tagja HANTKEN MIKSA, a 19. századi magyar őslénytani legfényesebb csillaga. Őt követte a paleontológiában is nevet szerzett HOFMANN KÁROLY 1871-ben, KOCH ANTAL 1875-ben, és BÖCKH JÁNOS 1876-ban. LÓCZY LAJOS 1888-ban, egy újabb paleobotanikus, STAUB MÓRIC 1898-ban, SCHAFARZIK FERENC 1902-ben lett akadémikus. Mindannyian egy új generáció tagjai voltak, közülük Lóczy és Schafarzik inkább kezdő szakemberként tekinthető őslénytani kutatónak, bár a tudomány iránti elkötelezettségük karrierjük során végig nyomon követhető.

A korszak vége felé a századforduló legnagyobb magyar paleontológusai kerültek az Akadémia tagjai közé: LŐRENTHEY IMRE (1902-ben), TUZSON JÁNOS (1909), PÁLFY MÓR (1915) és végül NOPCSA FERENC, minden idők legnagyobb magyar vertebrata-paleontológusa, 1917-ben.

A magyar őslénytani 19. századi fénykorában tehát az Akadémia minden jelentős paleontológust tagsággal tisztelt meg. Éles és értő szemmel figyelt a tudományos produkcióra. Nemcsak a magas tudományosság bérceit pásztázta figyelő tekintettel: Staub Móric például a pesti gyakorló gimnázium tanáráként,

Hantken Miksa pedig mindössze 43 évesen, későbbi munkássága ismeretében kezdőként és mint a Pesti Kereskedelmi Akadémia tanára lett akadémiai tag.

Különösen feltűnő a paleobotanika megbecsülése: Kováts Gyula, Hazslinszky Frigyes, Staub Móric és Tuzson János személyében e tudományterület igen tekintélyes akadémiai reprezentációt nyert. Talán ezért is feltűnő az egyetlen hiány: a fosszilis diatomák vizsgálata terén világviszonylatban úttörő tudományos tevékenységet végzett *Pantocsek József* (1846–1916) elkerülte az Akadémia figyelmét.

E kezdeti korban úgy tűnt, az Akadémia felvállalja annak a hiányosságnak a pótlását, amit a korai magyarországi őslénytani monográfiák elmaradása jelentett. Magyarországnak nem volt Goldfussa, Phillipse, Quenstedtje. Az Akadémián megjelentetett korai őslénytani munkák közül kiemelkedik Böckh János 1880–81-ben kiadott műve, az *Adatok a Mecsekhegység és dombvidéke jurakorbeli lerakódásainak ismeretéhez*, melynek két része, egy sztratigráfiai és egy őslénytani kötete volt. Ez utóbbi az első magyar tematikus, főképpen ammoniteszekről írott jura-monográfia, ami európai viszonylatban is úttörő vállalkozás volt: hasonló művet korábban csak MORRIS & LYCETT írt a közép-angliai bath fossziliákról (1852), míg DE GROSSOUVRE és SCHLIPPE hasonló művei csak 1888-ban jelentek meg. Sajnos Böckh munkája áldozatul esett az Akadémia egyik fő célkitűzésének: a magyar (tudományos) nyelv ápolása programjának. A csak magyar nyelven megjelent monográfia alig talált külföldi olvasóra, csupán a legnagyobb jura-paleontológusok – TRAUTH, SPATH, ARKELL – ismerték és idézték.

A korai paleontológus akadémikusok közül kevesen éltek az Akadémia adta publikációs lehetőségekkel – talán éppen a kizárólagos magyar közlési nyelv miatt. Szerencsére az 1879-től németül is megjelenő *Földtani Közlöny* és az 1871-től németül is kiadott földtani intézeti sorozatok bőséges publikációs lehetőséget adtak a magyar őslénytani ismeretek közlésére. Mindazonáltal több fontos publikáció az akadémiai kiadványokban látott napvilágot. Hantken látványosan különösen kedvelte ezt a lehetőséget: számos rövidebb-hosszabb közleményt jelentetett meg az Akadémia *Értekezések* sorozatában.

Az Akadémia e korai történetében a jóvátétel finom jeleit is érzékelhetjük. A szabadságharcban tevőlegesen részt vett Szabó József a kiegyezés évében, 1867-ben, azonnal rendes tag lett, ugyanakkor, amikor az 1848–49-es tevékenysége miatt emigrálni kényszerült Rónay Jácint is hazatért, és rendes tagnak választották. Mindketten igen jelentős szervezői szerepet is vállaltak az intézményben: Szabó József az osztály vezetésében, Rónay mint a kiadványok szerkesztője.

Az Akadémia emelkedettségét tanúsítja, hogy 1882-ben tiszteleti tagul választotta a magyar tudomány nagy mecénását, SEMSEY ANDORT.

A paleontológia az Akadémián két nemzeti tragédia között

Az 1910-es és 1920-as évek fordulóján majdnem végzetes csapások érték az országot. A vesztes háború, a trianoni döntések gazdasági csődhelyzetet és szellemi bénultságot hoztak Magyarországnak. A szellemi és tudományos élet visszaeséséből különösen nehéz volt a kilábalás, és ezt az őslénytani akadémiai helyzete ékesen bizonyítja.

Elhalálozások miatt a '20-as évek kezdetekor aktív paleontológus tagja csupán kettő volt az Akadémiának: Nopcsa és Pálffy Mór. A következő negyed században csak kevés új taggal bővült a geológus, még inkább a paleontológus akadémikusi tagnévsor. 1920-ban lett levelező tag PAPP KÁROLY, aki a két háború között az összevont budapesti Geológiai-Paleontológiai Intézet vezető professzora volt, és inkább csak pályája elején foglalkozott őslénytannal. Ugyanabban az évben lett levelező tag VITÁLIS ISTVÁN. 1927-ben választották levelező taggá ROZLOZSNIK PÁLT, 1931-ben TELEGDI-RÓTH KÁROLYT és 1938-ban SCHRÉTER ZOLTÁNT. Akadémiai taggá választása idején csak Rozlozsnik és Schréter végzett aktív paleontológiai munkát. Telegdi-Róth Károly esetében az akadémikusság (is) lehetővé tette, hogy a debreceni egyetemen igen jelentős, iskolateremtő tevékenységet végezzen, ami többek között a '40-50-60-as években a paleontológiában is jelentőset alkotó tanítványok kineveléséhez vezetett. 1945-ben botanikusként választotta tagjául az Akadémia ANDREÁNSZKY GÁBORT, aki a 20. századi magyar ősnövénytan legnagyobb formátumú tudós professzora volt.

A kevés új akadémikus szakirodalmi tevékenysége nem kötődött a minimális publikációs lehetőséget nyújtó Akadémiához. A székfoglalók természetesen megjelentek, ezek azonban kevés kivételtől eltekintve nem őslénytani munkák voltak, mert mint az fentebb említésre került, az új tagok többsége megválasztása idején már nem vagy nem kizárólag paleontológiával foglalkozott.

A szerény akadémiai megbecsülést jelzi az a tény is, hogy a két háború közötti időben levelező tagból rendes taggá csak Nopcsa Ferencet (1928-ban) választották, aki aztán 1930-ban rossz egészségi állapota és általános meghasonlottsága miatt akadémiai tagságáról lemondott.

Új rend a Magyar Tudományos Akadémián (is)

A második világháború után az értelmiség új reményekkel, optimistán tekintett a magyar tudományos élet jövőjébe. Az új korszak azonban baljós eseményekkel indult. 1949-ben, miután a jövőre nézve két meghatározó személyiség: VADÁSZ ELEMÉR és SZÁDECZKY-KARDOSS ELEMÉR lett akadémiai leve-

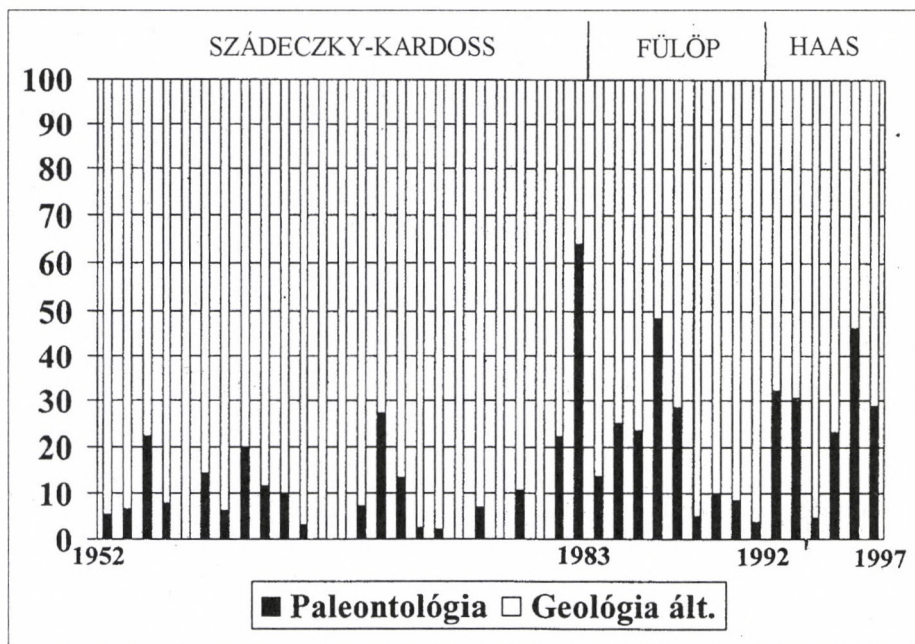
lező tag (1948-ban, ill. 1949-ben), megalázó módon megrostitták a korábbi akadémikusi névsort. Papp Károlyt és Andreánszky Gábort kizárták, Telegdi-Róth Károly és Schréter Zoltán címét pedig „tanácskozási tagsággá” nyilvánították. Ráadásul a földtudományok, köztük a gyakorlatilag képviselő nélkül maradt őslénytani, az új szervezeti sémában a VI., ún. Műszaki Tudományok Osztályába kerültek – igaz, Földtani Állandó Bizottság státussal.

A paleontológusokat (is) sújtó gyakorlati lépések – a kor szokása szerint – együtt jártak a hangzatos tervek bejelentésével. Elhatározták, hogy az Akadémia szovjet mintára kialakítandó kutatói intézményhálózatában a magyar paleontológia önálló kutatóintézetet kap. Kiszemelték a leendő vezetőt, sőt a felépítendő intézet helyét is (ma a Földrengésjelző Observatórium működik az épületben).

A sokkoló kezdetek ellenére a magyar paleontológusok nagy reményeket tápláltak az Akadémia új típusú tevékenységével kapcsolatban. A földtudományok helyet kaphattak az osztály rendszeres kiadványában, a *Műszaki Osztály*

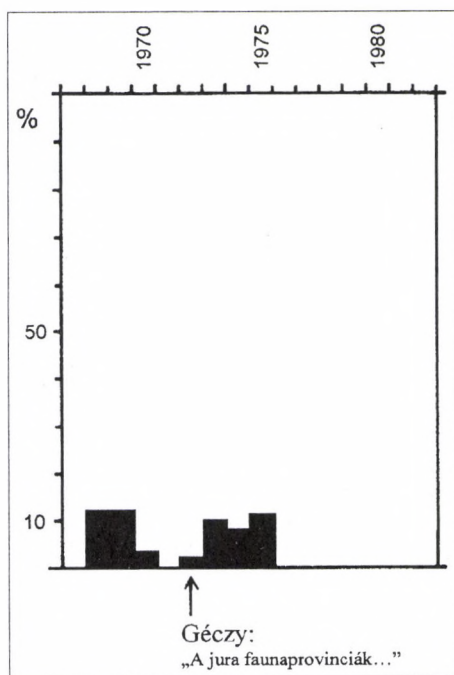
1. ábra. Őslénytani cikkek az *Acta Geologica Hungarica* első 40 évfolyamában (1952–1997).

Az oszlopok az illető kötetek teljes terjedelmének százalékában kifejezett értékeket mutatnak, felül a főszerkesztők nevével



Közleményeiben, majd az 1952-ben útjára bocsájtott *Acta Geologica*-ban. A *Közlemények* azonban nem válhattak az Akadémia paleontológiai fórumává, de az *Acta* sem váltotta be a kezdetben hozzáfűzött reményeket. Az *Acta Geologica Hungarica* a magyar földtudományi eredmények hazai és nemzetközi szintű ismertetése céljából jött létre, de történetének első 25 évében tematikai tekintetben meglehetősen egyoldalú volt (1. ábra). Az őslénytani cikkek – és nem csak azok – általában a terjedelem 10%-át tették ki, de több olyan évfolyam is volt, amikor egyetlen, paleontológiainak nevezhető cikk sem látott itt napvilágot. Némi javulás a főszerkesztőváltást követően mutatkozott, de a kezdeti fellenélést újabb visszaesés követte.

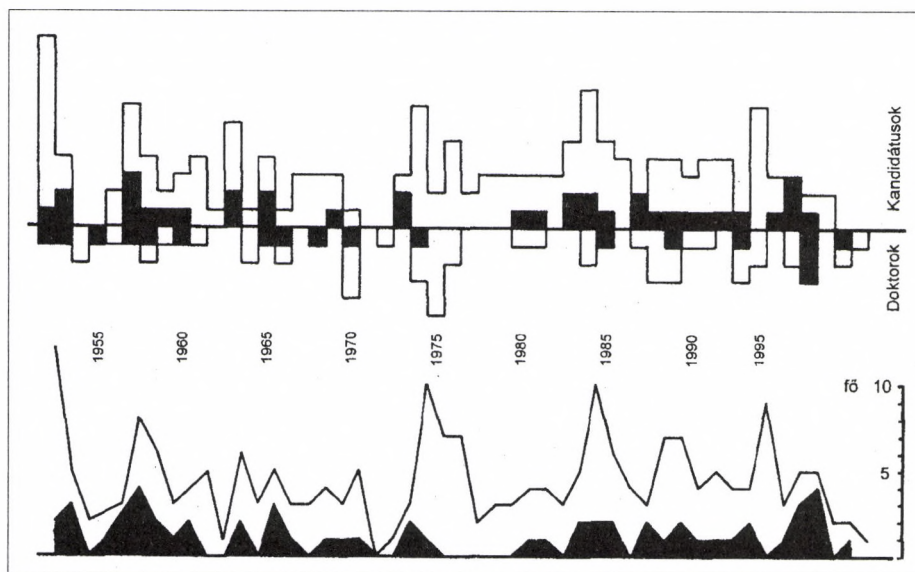
2. ábra. Őslénytani cikkek (sötét mező) a X. Osztály Közleményei, majd Geonómia és Bányászat c., 1967 és 1982 között megjelent folyóiratban. Az oszlopok az illető kötetekben közölt cikkek száma szerinti százalékos megoszlást mutatnak



1967-től új periodika indult (*Az MTA X. Osztály Közleményei*), azt követően, hogy a földtudomány önálló osztályba, a ma is számára ott-hont adó X., Föld- és Bányászati Tudományok Osztályába került. A negyedévenkénti füzetekből álló sorozat 1973-tól *Geonómia és Bányászat* címmel folytatódott, majd 1982 után, az alapító-szerkesztő Szádeczky-Kardoss Elemér halálát követően már nem jelent meg. A folyóirat őslénytani munkákat csak elenyésző számban közölt, azokat is csak 1975-ig (2. ábra). Paleontológiai szempontból mégis volt jelentősége: itt jelent meg az első, a lemeztektonikát hazai viszonyokra időtállóan alkalmazó magyar dolgozat (GÉCZY, 1972).

A paleontológia szerény megjelenése az akadémiai kiadványokban nem tükrözi híven az intézmény és a magyar őslénytani kutatóinak viszonyát. Ugyanis a gyakorló paleontológusok éltek a tudományos minősítésnek nevezett új lehetőséggel, és sikeresen pályáztak a kandidátusi és tudományok doktora fokozatokra

3. ábra. Geológiában (ásványtan, kőzettan, geokémia, földtan, őslénytán) szerzett tudományos minősítések az Akadémián 1952 és 2000 között. A felső diagramon a kandidátusi és doktori minősítések külön, az alsón összesítve szerepelnek. Egy egység egy minősítést jelent



(3. ábra). 1952 és 1974 között 16 kandidátusi és 11 nagydoktori címet nyertek el paleontológusok, közöttük Schréter Zoltán, a korábbi akadémikus, aki 1957-ben abszolválta a tudományosság kandidátusi próbatételét.

1975 és 1980 között egyetlen akadémiai fokozat sem jutott paleontológusoknak, és csak 1985-ben – 10 év szünet után – avatták az első őslénytánból doktorált akadémiai minősített kutatót: HEINZ KOZURT.

A magyar paleontológusok úgy érezhették, hogy folyóiratcikkekben és minősítésekben időnként szűkmarkúan bánt velük az Akadémia, ám őslénytani monográfiák megjelentetéséhez nagyvonalú segítséget nyújtott. Már az egyszerű felsorolás is impozáns:

Strausz L.: *Magyarországi miocén-mediterrán csigák határozoója*. 1962. (371 o., 79 tábla)

Strausz, L.: *Die Miozän-mediterranen Gastropoden Ungarns*. 1966. (693 o., 79 tábla)

Majzon L.: *Foraminifera-vizsgálatok*. 1966. (939 o., 118 tábla)

Bartha F. et al.: *A magyarországi pannonkori képződmények kutatásai*. 1971. (361 o., 45 tábla)

Báldi, T.: *Mollusc Fauna of the Hungarian Upper Oligocene (Egerian)*. 1973. (511 o., 51 tábla)

Szörényi E.: *Magyarországi eocén Echinoideák*. 1973. (102 o., 18 tábla)

Sidó, M. et al.: *Neue paläontologische Ergebnisse aus dem Oberpaläozoikum des Bükkgebirges*. 1974. (311 o., 33 tábla)

Géczy, B.: *Les ammonitines du Carixien de la Montagne du Bakony*. 1976. (223 o., 118 tábla)

Jánossy D.: *A magyarországi pleisztocén tagolása gerinces faunák alapján*. 1979 (Angolul: *Pleistocene Vertebrate Faunas of Hungary*, 1986) (208 o.)

Végh, S.-né: *Triassische Megalodontaceae. Entwicklung, Stratigraphie und Paläontologie*. 1982. (526 o.)

Monostori, M.: *Eocene Ostracods from the Dorog Basin*. 1985. (214 o., 16 tábla)

Báldi, T.: *Mid-Tertiary Stratigraphy and Paleogeographic Evolution of Hungary*. 1986. (201 o., 11 tábla)

Ez a lista, amely sajnálatos módon 1986-ban megszakadt, 25 év termése, és méltán összevethető a magyar őslénytan hagyományos monográfia-sorozatával, a Földtani Intézet gondozta *Geologica Hungarica* köteteivel.

Az Akadémia anyagi forrásai jelentős segítséget adtak a külföldi kapcsolatok fejlesztéséhez. Sok minősített paleontológus utazhatott konferenciákra akadémiai támogatással, és az Akadémia tekintélyének és pénzügyi támogatásának is köszönhetően igen színvonalas nemzetközi kongresszusok kerültek megrendezésre Magyarországon az 1960-as, '70-es és '80-as években.

Sajnos, az anyagi lehetőségek teljes kihasználása elmaradt. A viszonylag jó pénzügyi helyzetben sem került sor az Akadémia paleontológiai kutatóhelyének létrehozására, pedig a más területeken követett minták ezt is sugallhatták volna. Hogy a szovjet, lengyel, cseh és szlovák akadémiai őslénytani intézetek mellé nem sorakozott fel a magyar, ezt csak jóval később érte meg a magyar őslénytan igazi krízisként. A korábbi évtizedek jól működő, földtani intézeti paleontológiai kutatóhelyének leépítésével az 1990-es években az őslénytan főhivatású szakembereket foglalkoztató, önálló tudományos intézmény nélkül maradt.

A magyar paleontológia legújabb korszaka a Tudományos Akadémián

Az 1980-as '90-es évek fordulójától régén várt változások kezdődtek az Akadémián is. Elsőként sor került a korábban kizárt vagy visszaminősített akadémikusok – köztük a paleontológusok – rehabilitálására. Az 1989. május 9-i köz-

gyűlés hatálytalanította a Schréter Zoltánt, Telegdi-Róth Károlyt és Andreánszky Gábort sújtó 1949-es határozatokat. Ez a szimbolikus gesztus megteremtette azt a kedvező atmoszférát, ami az őslénytani szervezeti önkifejezéséhez is szükséges volt. 1990-ben BÁLDI TAMÁS kezdeményezésére megalakult a Paleontológiai Osztályközi Tudományos Bizottság a Földtudományi és a Biológiai Osztály közös testületként. A Tudományos Bizottságba, melynek első elnöke GÉCZY BARNABÁS professzor lett, meghívást kapott valamennyi minősített magyar paleontológus. Fontos jogosítványokat is kapott a testület: önálló tudományos program kialakítására, önálló rendezvények tartására, az őslénytant érintő minősítési eljárásokban való részvételre és saját képviselőre a X. Osztályban és az Akadémia Közgyűlésén is.

A nagyobb lehetőségeket jelzi, hogy a geológiának megmaradt egyetlen akadémiai folyóiratban, az *Actában* megnövekedett az őslénytani publikációs részaránya. 1993-ban a Paleontológiai Tudományos Bizottság osztályközi státusa megszűnt, és a testület a X. Osztály tudományos bizottságaival egyenrangú státust nyert.

Az új korszak legnagyobb jelentőségű eseményét az 1993. év hozta: Géczy Barnabást akadémiai levelező taggá választották. 65 év után először lett paleontológus tagja az Akadémiának! Schréter Zoltán 1938. évi megválasztása (és 1949-es kizárása) után tehát a magyar őslénytani újra képviselőt kapott a hazai tudomány legmagasabb testületében. Ez nagy reményekre jogosítja azokat, akik bíznak a kiegyenlítettebb akadémiai kutatói intézményhálózat és a paleontológiára jobban figyelő publikációs politika újbóli létrejöttében.

Ezen új korszak hozománya az is, hogy az akadémikusi képviselővel és saját bizottsági háttérrel rendelkező magyar paleontológia önállóan tiszteleghet a 175 éves Magyar Tudományos Akadémia előtt.

FIZIKAI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

A 175 ÉVES AKADÉMIA FIZIKAI KUTATÓINTÉZETEI ÉS TANSZÉKI KUTATÓCSOPORTJAI

LOVAS REZSŐ

Az Atomki múltja és jövője

Bevezetés

Az MTA 175. évének tiszteletére jubileumi kötet készült intézeteinek történetéről. Az Atomki történetét Kovách Ádám [1] dolgozta fel, sok adattal, tárgyilagosan, távolságtartással és körültekintően. A jelen áttekintés nem vállalkozhat e tanulmánynak a megismétlésére. Szükségképpen meríték belőle, ahogyan meríték közös forrásunkból, Medveczky László korábbi kronologikus írásából is [2]. Az Atomki weblapján [3] szintén található egy történeti bevezetés. Úgy vélem, Kovách Ádám tanulmányának árnyékában nemcsak megengedhetem magamnak a személyes hangvételt és a tömörséget, hanem az ismétlés elkerülése kedvéért törekednem is kell rá.

Az intézetet 1954-ben alapították. A KLTE Természettudományi Karának Kísérleti Fizikai Intézetéből vált ki, és Szalay Sándor akadémikus kutatási koncepcióit volt hivatva megvalósítani. Az ő tudói habitusa, személyisége, érdeklődése erősen rányomta bélyegét az indulásra. Ezt empirikus közelítésmód, jelenségközpontú szemlélet, a tudományágak közötti határok figyelmen kívül hagyása és kiváló műszerépítő készség jellemezte. Talán innen ered, de a szűkség is hozta, hogy műszereinek zömét az intézet egészen a közelmúltig maga építette. Ma is jelentős a műszerfejlesztő tevékenység, és nem ritka a feladatok műszerközpontú megközelítése.

Jelenlegi nevét az intézet 1956-ban vette fel. Már többször felmerült, nem kellene-e a nevét megváltoztatni; legutóbb az 1997–1999. évi konszolidáció során. Nekem az a véleményem, hogy e név kezdettől fogva csak részlegesen fedi a valóságot, de számomra a dolgok neve a világ állandó elemei közé tartozik.

Szalay Sándort az igazgatói székben 1976-ban Berényi Dénes, őt 1991-ben Pálinskás József követte, 1997 óta pedig én vagyok az igazgató.

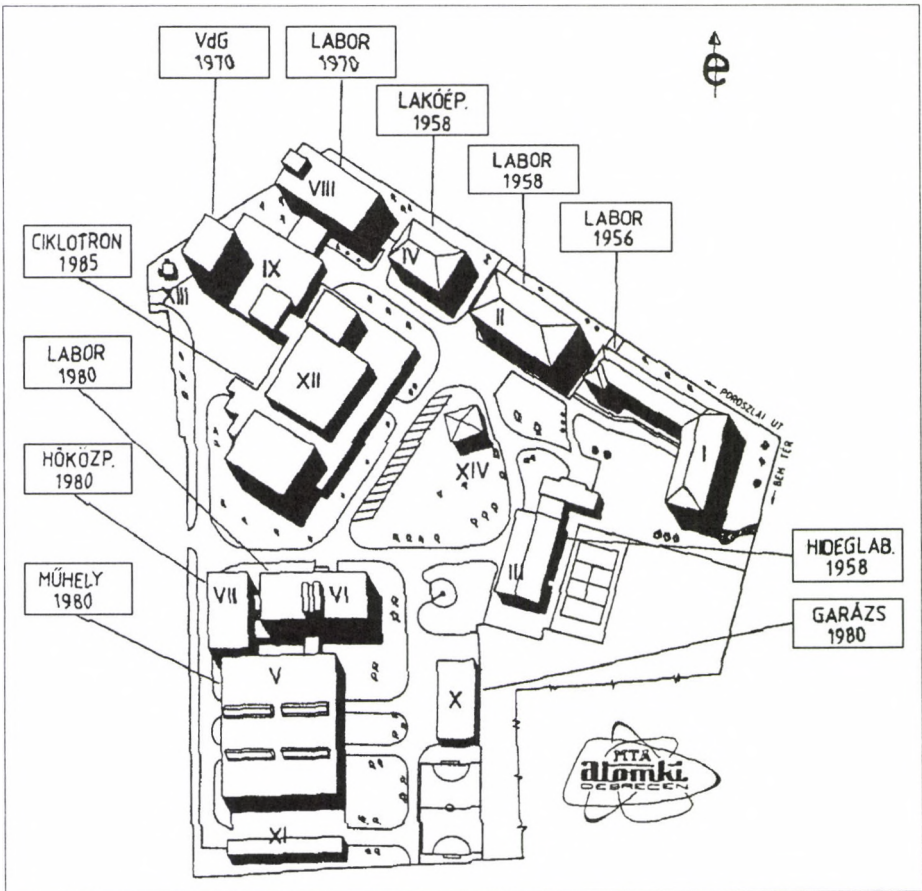
A történeti áttekintésnek sok szempontja képzelhető el, és néhány ilyen szemponton igyekszem most átfutni.

Az intézet terjeszkedése és összezsugorodása

Az Atomki alaprajzát a 1. ábra mutatja. Ezen be van jelölve minden épület birtokbavételének éve, s ez jól mutatja az intézet erőteljes terjeszkedését egészen a '80-as évekig. Mint látni fogjuk, az intézet létszáma ma jóval kisebb, mint amire ezen épületeket szánták. Így az Atomki ma otthont tud adni a Debreceni Egyetem két rokon egységének (az Elméleti Fizikai Tanszéknek és a PET Centrumnak) és néhány kisebb magántársaságnak is.

Az intézet kezdő létszáma 24 volt. Ez egy év alatt megkétszereződött, további öt év alatt még egyszer megkétszereződött, majd a növekedés egy időre lelassult. A költségvetés még akkori mércével mérve is igen szerény volt, de

1. ábra. Az Atomki alaprajza az épületek birtokbavételének évével



egészen a '60-as évek végéig a beruházási összegek a költségvetéssel összemérhetők voltak, ami a '80-as évek második felében és a '90-es évek közepén megtapasztalt stagnálással összehasonlítva erőteljes fejlesztésnek mondható. A növekedés a '70-es években gyorsult fel újra, amikor a termelési jellegű külső szerződések ezt kívánatossá tették. A létszám a '80-as évek derekán 309-cel, a kutatói létszám pedig 100 körül tetőzött. A szabad piac a '70-es években kibontakozó termelési tevékenységet tönkretette, és a létszám 190-re zuhant. A kutatók száma 90 körül állapodott meg.

Nagy műszerek

Egy atommagkutató intézet számára nagy műszer az, amivel a magreakció-kísérleteket végzik: a gyorsítóberendezés. Az 1. táblázatban az Atomki gyorsítóit foglalom össze időrendben.

1. táblázat

Az Atomki gyorsítói

1961–1978	800 kV-os kaszkádgyorsító	magreakciókra
1961–1984	300 kV-os neutrongenerátor	neutronfizikára
1971–:	1 MV-os Van de Graaff-gyorsító	atomi ütközésekre
	5 MV-os Van de Graaff-gyorsító	magfizikára
		asztrofizikára
		analitikai célokra
		atomi ütközésekre
1978–1992	800 kV-os kaszkádgyorsító	elektron–atom ütközésekre
1985–:	ciklotron (~18 MeV protonra)	magfizikára
		izotóptermelésre
		anyagvizsgálatra
1997–:	elektron-ciklotronrezonanciás ionforrás	plazmafizikára
		atomfizikára

Kutatási tematika

A nagy tudományágak kutatásának időszakait az alábbi felsorolás tartalmazza:

- a kezdetelőtől: magreakciók, geokémia, környezettudomány (esővíz radioaktivitása, nyomelemek forgalma), nukleáris detektálási és adatfeldolgozási technikák
- kezdettől: magspektroszkópia
- az 1950-es évek végétől: neutronfizika
- az 1960-as évek elejétől: geokronológia
- az 1960-as évek elejétől: elméleti fizika

- az 1960-as évek végétől: tömegspektrométer-fejlesztés (gyártásra)
- az 1970-es évek elejétől: atomfizika
- az 1970-es évek közepétől: környezettudomány és régészet radiokarbonnal
- az 1970-es évek közepétől: felületfizika (elektronspektroszkópia)
- az 1970-es évek közepétől: az atomerőműi radioaktívanyag-kibocsátás tanulmányozása
- az 1970-es évek végétől: szilárdtestfizika (szupravezetés)
- az 1980-as évek közepétől: az orvosi célú izotóptermelés és farmakon-előállítás módszertana
- az 1980-as évek végétől: a légköri aeroszol kutatása
- az 1980-as évek végétől: nukleáris asztrofizika
- az 1990-es évek közepétől: részecskefizika
- az 1990-es évek közepétől: geológiai, régészeti vizsgálatok proton-mikroszondával
- az 1990-es évek végétől: magfizika radioaktív nyalábokon
- az 1990-es évek végétől: plazmafizika ECR-ionforrással.

A témák szaporodása nem jelent osztódást, életképtelen kis témák kialakulását. Legtöbbjük erőteljes együttműködésekbe beágyazva jött létre. Ezt a tendenciát a külkapcsolatok történetével együtt kell szemlélni.

Kapcsolatok

A kutatási kapcsolatok alakulása szerint az Atomki történetét a következőképp lehet korszakolni. A '60-as évek közepéig az elzártság volt jellemző, attól kezdve pedig a dubnai (Szovjetunió) Egyesített Atommagkutató Intézethez fűződő viszony vált uralkodóvá. A nyugati ösztöndíjas utak 1963 tájt kezdődtek, és a '70-es évtized végére fontosabbakká váltak Dubnánál. 1989 körül a nyugati (és japáni) kapcsolatok fellendültek, és néhány év múltán a közös projektumok számosabbakká, fontosabbakká váltak, mint az egyéni ösztöndíjak.

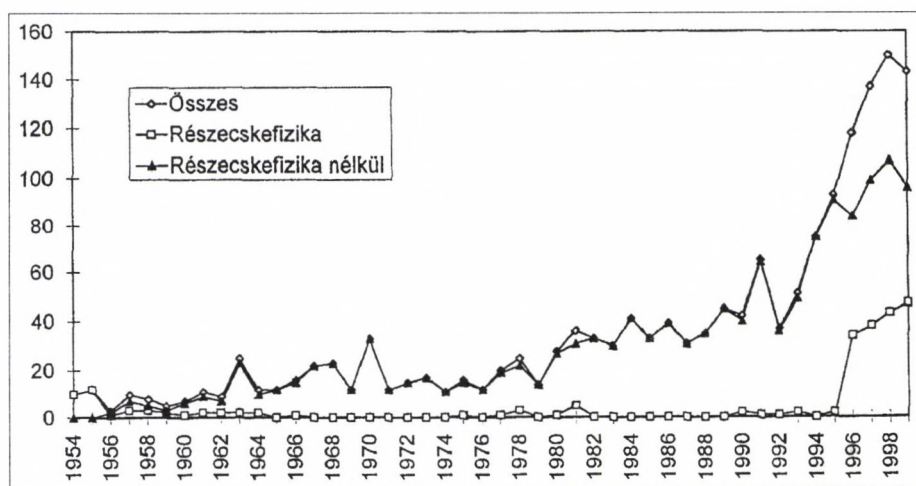
Az oktatási kapcsolatoknak szintén igen jelentős – és egyértelműen kedvező – hatásuk van az intézetre. Az intézet a debreceni egyetemekkel és – létrejötté óta – a Debreceni Egyetemmél olyan megállapodást kötött, amely széles teret nyit az oktatásba való bekapcsolódásunk előtt, ugyanakkor gazdag tudományos hozadéka van, és erőforrásaink takarékos felhasználását teszi lehetővé. Az intézet ennek révén foglalkoztathat tudományos témáin PhD-hallgatókat. Az erőforrások egyesítésére példa a közösen működtetett könyvtár, hozzáférésünk a világhálóhoz az egyetemen keresztül, egyesített telefonhálózat, több sikeres közös tudományos és felsőoktatási pályázat stb.

Az eredmények szerinti korszakolás

Életének első másfél évtizedében az Atomki a kutatás feltételeinek megteremtéséért folytatott heroikus küzdelmet. Tevékenységét sok fejlesztési munka és egy-egy kiugró eredmény jellemezte. Példaként említhetjük a neutrínó-visszalökődés kísérleti kimutatását, az elektronbefogást kísérő belső fékezési sugárzás sokat vitatott spektrumának kimérését, számos új izotóp felfedezését és részletes magspektroszkópai analízisét, a rezonancia-hullámfüggvény matematikai tulajdonságainak bemutatását vagy szilárd állapotú nyomdetektorok működési mechanizmusának felderítését stb.

A '70-es évek közepe egy nagy nekilendülés időszaka. A volt Magspektroszkópai Osztály akkor tért át atomfizikára, a Dubnából hazatért magspektroszkópai csoport pedig belefogott a szupravezető mágneses elektronspektrométer kifejlesztésébe. Ezek az évtized végétől erőteljes felívelést okoztak. A '90-es évek elején az eredmények újabb ugrásszerű növekedésének voltunk tanúi, ami már a nemzetközi munkakapcsolatok megsokszorozódásának köszönhető. A '80-as–'90-es évek kiemelkedő eredményei között kell említenünk egy küszöbhatás jelenlétére utaló, lándzsahegy alakú elektroncsúcs felfedezését ion-atom ütközésekben és munkatársaink meghatározó szerepét rendkívül megnyúlt magállapotok felfedezésében Daresburyben és Debrecenben.

2. ábra. A Science Citation Indexben nyilvántartott folyóiratokban az Atomkihoz tartozó szerzők részvételével megjelent cikkek évi száma, a részecskefizika járulékát külön és együtt is feltüntetve



Az intézet eredményességét a 2. ábrával illusztrálom. Mivel a részecskefizikában a cikftermelékenység esetleg másként ítéltetik meg, ennek járulékát külön is, együtt is feltüntettem. Látszik, hogy az emelkedésnek legfeljebb a fele származik a részecskefizikától.

Jelen s jövőendő

A mai tematikai helyzetképet az alábbi lista körvonalazza:

Részecskefizika:

- perturbatív kvantum-kromodinamika
- technikai felkészülés a CERN-ben épülő nagy hadronütköztetőre (elektronika, főleg elektronikai alkatrészek sugárállóságának vizsgálata)

Magfizika:

- elméleti magszerkezet-kutatás
- kísérletek megnyúlt magállapotokra (felerészben debreceni, felerészben külföldi kísérletek)
- kísérletek stabilitástól távoli magokra (radioaktív ionnyalábok felé; csak külföldön)
- nukleáris asztrofizika (kísérletek nagyjából külföldön, de Debrecenben is)
- az alkalmazások számára fontos reakciók vizsgálata (nagyjából Debrecenben)

Atomfizika:

- ion-atom ütközésekben előforduló küszöbhatások (lándzsahegy alakú elektroncsúcsok, „cusp”-ok) vizsgálata
- ion-atom ütközésekben előforduló magasabb rendű, többlépcsős folyamatok vizsgálata

Anyagtudomány:

- felületek és rétegek elektronszerkezetének vizsgálata
- szupravezetők és ötvözetek mágneses tulajdonságainak a vizsgálata
- felületi elemanalízis proton-mikroszondával

Környezet- és földtudomány:

- a légköri aeroszol vizsgálata
- atomerőművi szivárgások és radioaktív hulladék-tárolók vizsgálata (egyre növekvő igény)
- vízbázisok korának, sérülékenységének vizsgálata
- kőzetek korának vizsgálata
- természetes környezeti radon-előfordulások vizsgálata
- régészeti és műtárgyak korának, összetételének vizsgálata
- orvosi célú izotópok és jelzett vegyületek előállításának módszertana

A fejlődés jelenlegi irányából azt jósolhatnók, hogy az intézet kutatásai teljesen feloldódnak a tudomány nemzetközi hálózatában. Ezt a tendenciát azonban még befolyásolni lehet. Az alaptudományban a feloldódás veszélye valójában csak az óriás berendezésekre alapozott kutatásban áll fenn, ami teljes a részecskefizikában, egyre inkább tipikus a magfizikában, és már megjelent az atomfizikában és az anyagtudományokban is (pl. a szinkrotron-sugárforrással). A feloldódás akkor állítható meg, ha az Atomki szellemileg és anyagilag egyaránt képes nagy nemzetközi programokhoz csatlakozva saját kezdeményezésű (al)programokat elfogadtatni és végigvinni. Erre erősen törekszünk.

Nem zárnám ki azt sem, hogy a közeljövőben az Atomki saját új nagy berendezésekre (gyorsítókra) tegyen szert. Az intézetnek van ugyanis pénzre váltható tevékenysége, a gyógyászat és a környezetvédelem számára. Ha ezen alkalmazott kutatások és szolgáltatások számára a fizetőképes kereslet megnő: megnő a gyógyászati izotópok szükséglete, és/vagy megnő az igény a környezet állapotának tanulmányozására, akkor új gyorsító(k) ára is előteremthető.

Irodalom

- [1] Kovách Ádám: *Atommagkutató Intézet*. Történeti áttekintés. MTA, Budapest, 2000.
- [2] Medveczky László: *ATOMKI kronológia*. Atomki, Debrecen, 1989.
- [3] <http://www.atomki.hu/history.html>

NAGY KÁROLY

Akadémiai kutatócsoport az ELTE Elméleti Fizikai Tanszékén

A Tanszék és a Kutatócsoport az oktatási és a kutatási feladatok végzése szempontjából lényegében egységes szervezetet alkot. Minden oktató és kutató egyaránt végez oktatási és tudományos kutatási munkát. A feladatok elvégzése szempontjából nincs különbség téve az oktatók és kutatók között. Ez az oka annak, hogy a következő rövid beszámolómban nemcsak a Kutatócsoportról, hanem a Tanszékről is szólok.

Az Elméleti Fizikai Tanszéket Eötvös Loránd javaslatára hozták létre 1875-ben. Első vezetője és egyúttal alapítója maga Eötvös Loránd volt. Három évvel később Eötvös a nyugalomba vonult Jedlik Ányostól átvette a Kísérleti Fizikai Intézet vezetését, de továbbra is tartott elméleti előadásokat. A heidelbergi tanulmányait és tapasztalatait felhasználva, az oktatás színvonalát néhány éven belül magas szintre emelte. Ugyanezt elmondhatjuk a tudományos munkáról is. A nehézségi erőtérre vonatkozó kutatásai, a súlyos és tehetetlen tömeg arányosságának anyagi minőségtől független, rendkívül pontos kimutatása mai szemmel tekintve is világra szóló tudományos eredménynek számít. Az általános relativitásról szóló tankönyvek és monográfiák ma is idézik munkáját mint az ekvivalencia-elv pontos kísérleti alapját. Az Akadémia elnöki székéből a magas szintű tudományos munkára buzdította kortársait. A távozásával megüresedett elméleti fizikai katedrára Fröhlich Izidort javasolta. Fröhlich azonban csak rendkívüli tanári állást kapott, professzorrá 1885-ben nevezték ki. Az Elméleti Fizikai Intézet önálló státusa is megszűnt közben, majd 1904-ben Elméleti Fizikai Tanszergyűjtemény néven ismét önállósult. A később intézetté minősített önálló egységnek Fröhlich Izidor volt a vezetője 1928-ig. Őt Ortway Rudolf követte 1945 januárjában bekövetkezett haláláig. Ortway, mint Sommerfeld tanítványa, a 20. század modern fizikájának szellemét hozta az

egyetem falai közé. Megújította az oktatást több új tantárgy (pl. kvantummechanika, statisztikus mechanika, az anyag korpuszkuláris elmélete) bevezetésével, megelőzve ezzel rangos európai egyetemeket. Az intézet részére megrendelte a legfontosabb folyóiratokat. A nemzetközi tudományos vérkeringésbe is Ortvy kapcsolta be a magyar elméleti fizikát. Az ún. Ortvy-kollokviumokra a legtekintélyesebb külföldi tudósokat, köztük Nobel-díjasokat is, hívott meg előadások tartására. Az akkor még új, a viták kereszttüzében éppen hogy tisztuló kvantumelmélet legizgalmasabb kérdései jutottak így el a budapesti egyetem falai közé.

Az Ortvy halálával megüresedett intézet élére az egyetemi előadóként már jól ismert középiskolai tanárt, Novobátczy Károlyt hívták meg. Ő 1945 őszétől 1967 decemberében bekövetkezett haláláig vezette a tanszéket. Utóda 1968 januárjából 1993 szeptemberéig volt tanítványa, Nagy Károly lett. Novobátczy alatt a fejlődés, az Ortvy hagyományokra építve, töretlenül folytatódott. Az oktatás terén újabb tantárgyak kerültek be az alapképzésbe. Ilyenek pl. a relativitáselmélet, a sugárzás kvantumelmélete, az atommagfizika és a modern fizika spektrumát felölelő speciális előadások egész sora. A társadalom által biztosított kedvező feltételek mellett a tanszék létszáma jelentősen megnőtt. A korábbi 3-4 személyhez képest három-négyszeresére emelkedett a létszám. Egy tevékeny, nemzetközi mércével mérve is eredményesen dolgozó kutatóműhely (a Novobátczy-iskola) alakult ki. Ezt nagymértékben segítette az, hogy a Magyar Tudományos Akadémia Elnöksége 1960-ban tanszéki kutatócsoportot létesített a tanszéken az elméleti fizikai alapkutatások eredményes művelésére. A kutatócsoport és a tanszék vezetője ugyanaz a személy volt. Kezdetben Novobátczy, majd az ő halála után 1968-tól 1999-ig Nagy Károly. 1999-től Horváth Zoltán professzor a csoport vezetője. (A tanszéket már 1993 szeptemberétől ő vezeti.) Az a körülmény, hogy a Tanszék és a Kutatócsoport vezetője ugyanaz a személy, biztosította az összehangolt munkát oktatók és kutatók között, valamint az egységes szempontok szerinti minősítést.

Az akadémiai kutatócsoportot 1974-ben egy hibás tudománypolitikai megfontolás alapján megszüntették, és a kutatókat állással és dologi támogatással együtt átadták az egyetemnek. Hiába tiltakoztunk a döntés ellen, és próbáltunk érvelni a fennmaradás mellett, ez a törekvésünk akkor nem járt sikerrel. Végül is kénytelenek voltunk tudomásul venni, de a kutatócsoportot formálisan továbbra is önálló egységnek tekintettük. Nem engedtük beolvadni az oktatói testületbe, mert akkor egy idő után a változó pénzügyi normatívák és oktatói terhelések a kutatói állások megszüntetéséhez vezettek volna. Ennek a lehetősége potenciálisan végig fennállott. Ezért a személyes ismeretséget is felhasználva törekedtünk arra, hogy a csoport visszakerüljön az Akadémiához. Több

sikertelen kísérlet után végül 1987-ben kedvezően alakultak a körülmények, és a kutatócsoport visszakerült az Akadémiához. Ebben Láng István főtktár, Csikai Gyula miniszterhelyettes és Medzihradszky Kálmán dékán voltak megértő segítőink. A csoport létszáma ekkor 13 kutató volt. A vendégkutatóként külföldön tartózkodó munkatársak helyére mindig alkalmaztunk fiatal ösztöndíjasokat, így a létszám formálisan néha 15-re is felment.

Visszatérve a Novobátzky-korszakhoz, rá kell mutatnunk arra, hogy annak kezdete egybeesett a háború utáni társadalmi fellendüléssel. Az oktatásnak és a tudománynak a jelentősége nagymértékben megnőtt. Ebben az időben alakultak a népi kollégiumok, továbbtanulási lehetőséget teremtve több ezer tehetséges diáknak. Az egyetemi és főiskolai hallgatók létszáma a korábbinak többszörösére nőtt. Ez magával hozta az egyetemi oktatók létszámának növekedését is. Forrásként az ezekben az években végzett tehetséges fiatalok szolgáltak, akikből egy-két év alatt jött létre a tanszék fiatal gárdája. Így alakult ki az évek múlásával és a tanszék létszámának fokozatos növekedésével a későbbi Novobátzky-iskolának nevezett csoport, amely a magyar elméleti részecskefizikai kutatások csírája lett. Természetes, hogy ezeknek a fiataloknak a tudományos érdeklődése azokhoz a témákhoz kötődött, amikkel mesterük is foglalkozott. Így elsősorban a relativitáselmélethez, az elektromágneses tér dinamikai tulajdonságaihoz és a kvantumtérelmélethez. Ezek a kérdések egyébként a nemzetközi érdeklődés élvonalába tartoztak akkor. Példaként érdemes megemlíteni, hogy a szigetelőkben kialakult elektromágneses tér energiáimpulzus-tenzorának problematikájával Laue és Tamm Nobel-díjas fizikusok és a témakör egyik legismertebb tekintélye, Møller is foglalkoztak. Korábban Einsteinnek is volt erre vonatkozó dolgozata. Az 1950–60-as évek fordulóján kezdtek létrejönni az akadémia kutatócsoportok, így a mienk is, ami további lehetőséget adott a hazai elméleti fizikai kutatások fejlődésének. A létszám növekedését most már nemcsak az oktatás, hanem a tudomány megnövekedett szerepe is indokolta. Az akadémiai tanszéki kutatócsoportok léte egyrészt lehetőséget teremt néhány tehetséges fiatal embernek ahhoz, hogy alapvető tudományos kérdésekkel hivatásszerűen foglalkozzon, másrészt a tudomány élő, eleven kapcsolatba kerül általa a tápláló forrással, az egyetemi ifjúsággal. Szerencsére ma már elhalványul, sőt furcsának tűnik a kutatócsoportnak az a múltbéli, igen fontos szerepe, hogy oda olyanokat is fel lehetett venni, akik az akkori szempontok miatt egyetemi oktatóként nem jöhettek szóba (pl. azért, mert a piaristákhoz jártak középiskolába).

A tudományos munka vázlatos ismertetésére rátérve, lényegében azt lehet mondani, hogy a kutatás két nagyobb témakörben folyik. Az egyik az ún. részecske- és magfizika, a másik a statisztikus fizika. Az előbbi a Tanszék hagyó-

mányos kutatásaiból nőtt ki, és az eredete Novobátsky Károlyig nyúlik vissza. Említettük már, hogy a relativitással és a kvantumelmélettel kezdődött. Mindig az éppen aktuális vagy megoldatlan fundamentális kérdések képezték a kutatás tárgyát. Így a részecskefizikai kutatások a kvantum-elektrodinamikától kezdve, a legelvontabb térelméleti kérdések vizsgálatát is beleértve, a részecskék közötti valamennyi kölcsönhatásra vonatkozóan a kozmológiáig terjednek. Ideszámítjuk azokat a vissza-visszatérő vizsgálatokat is, amelyek a kvantummechanika alapkérdéseit érintik. A '60-as évtized vége felé kezdett a tanszék és a kutatócsoport néhány tagjának érdeklődése a statisztikus fizika felé fordulni, és ezután fokozatosan erősödött meg ez a kutatási irány is. Ez természetesen alakult így, hiszen a nemzetközi érdeklődés ebben az időben irányult fokozott mértékben a kondenzált anyagok fizikája felé, ami szükségszerűvé tette a statisztikus fizikai módszerek intenzívebb kutatását. Tulajdonképpen ebből alakult ki a ma már más intézményekben is folyó, nemzetközi hírnévnek örvendő, ún. budapesti statisztikus fizikai iskola. Ezek a kutatások a fázisátalakulások vizsgálatától kezdve a nem egyensúlyi folyamatokat, a nem lineáris jelenségek körébe tartozó kaotikus mozgásformákat, a neuronhálózatok fizikai törvényszerűségeit és áramlástan kérdéseket ölelnek fel.

Mindkét kutatási irányban végzett munkáról elmondható, hogy a nemzetközi érdeklődéssel teljesen összhangban a legaktuálisabb kérdésekhez kapcsolódnak. Nagyon széles körű a nemzetközi együttműködés mindkét területen. Rangos európai és tengerentúli fizikai intézetekkel van eredményes együttműködésünk.

Novobátsky többször megemlítette, hogy élete legfontosabb eredményének a körülötte kialakult fiatal oktató-kutató gárdát tekintette. Halála után az ő szellemi hagyatékát követve, folyamatos megújulásokon át újabb és újabb témakörökre is kiterjesztve a tudományos érdeklődést, fejlődött a Tanszék és a Kutatócsoport tovább, és jutott el a 20. század végéhez. Befejezésül szerénytelenség nélkül megállapíthatjuk, hogy a 125 éves Eméleti Fizikai Tanszék a négy évtizedes Akadémiai Kutatócsoporttal egy kutatási és oktatási egységet képezve, a magyar fizikának eredményes, más tanszékekre és intézetekre is megtermékenyítően ható intézménye volt az utóbbi fél évszázadban, és reméljük, hogy az lesz a jövőben is.

BOR ZSOLT

Budó Ágoston szellemi öröksége

November 3-a a Magyar Tudomány Napja. Idén ebből az alkalomból a fennállásának 175. évfordulóját ünneplő Magyar Tudományos Akadémia is ünnepi rendezvénysorozatot szervezett, *A Magyar Tudomány Napja 2000* címmel. Ebbe illeszkedik az MTA Fizikai Tudományok Osztályának jelen jubileumi tudományos tanácsulése is a fizikai kutatóintézetek, majd pedig a tanszéki kutatócsoportok történeti beszámolóinak sorával. Magam, aki a Szegedi Tudományegyetem Optikai és Kvantumelektronikai Tanszékének vagyok vezetője, e helyütt Budó Ágoston szellemi örökségéről szeretnék megemlékezni.

Budó Ágoston (1914–1969) 1950-ben lett a Szegedi Tudományegyetem Kísérleti Fizikai Intézetének vezető professzora. Ma csak mérhetetlen alázattal és tisztelettel gondolhatunk arra a szellemi örökségre és arra a (talán helyénvaló itt ez a kifejezés) „tudományos imprintingre”, amelyet Budó professzor hagyott ránk, miközben munkatársaival közösen egy nemzetközi hírű tudományos centrumot, illetve tudományos iskolát hívtak életre a Szegedi Tudományegyetemen.

Budó professzor nemzetközi hírnévhez vezető pályája rendhagyó módon indult. Szülői rábeszélésre előbb jogi tanulmányokat folytatott, jeles eredménnyel zárva az első félévet. Ezután azonban részt vett az Eötvös Loránd Matematikai és Fizikai Társulat által megrendezett, elsőévesek számára kiírt fizikaversenyen, s a társulat akkori elnöke, Rados Gusztáv neki, a joghallgatónak nyújthatta át az első díjat. Eredményét szülei is respektálták: Budó Ágoston matematika–fizika szakos hallgató lett a budapesti Pázmány Péter Tudományegyetemen.

Még egyetemistaként bekapcsolódott a műegyetemi molekulaspektroszkópiával foglalkozó kísérleti kutatómunkába Schmid Rezső mellett. Hamarosan

megjelent első dolgozata a nagy tekintélyű *Zeitschrift für Physik* folyóiratban a kétatomos molekulák spektrumaiban mutatkozó finomszerkezetről. A jól induló tudományos pálya kétéves ösztöndíjjal jutalmazza. Az egyik évet itthon, a másikat Berlinben, a Vilmos Császár Fizikai Intézetben tölti, amelynek igazgatója akkoriban a Nobel-díjas Peter Debye volt. Debye professzor mellett tudományos témát kellett változtatnia, „kötelező programja” a dielektrikumok fizikája lett; a molekulák nagyfrekvenciás elektromos térben való viselkedését tanulmányozta.

1938 nyarán tért haza. A Műegyetem Fizikai Tanszékén úgynevezett „fizetéstelen tanársegédként” kapott kinevezést, s így nappal a Dohány utcai iparitanuló-iskolában és a Reáltanoda utcai gimnáziumban tanított óraadó tanárként, éjszakánként pedig kutatott, visszatérve a molekulaszpektroszkópiához. Ezeket a (Kovács Istvánnal közösen folytatott) vizsgálatokat majdnem húsz évig, szegedi professzorsága idején is művelte. Molekulaszpektroszkópiai eredményeiért 1951-ben Kossuth-díjat kapott.

Budó Ágoston 1940-ben került Szegedre. Az Állami Polgári Iskolai Tanárképző Főiskola (jelenleg SZTE Juhász Gyula Tanárképző Főiskolai Kar) főiskolai tanára lett. Itt kezdte el tankönyvírói tevékenységét, itt készültek azok a jegyzetek, amelyeket később egyetemi tankönyvekké fejlesztett. A *Kísérleti fizika* három kötetéből nemzedékek tanulták és tanulják ma is a fizikát. (Az optikát és atomfizikát tartalmazó harmadik kötetet már nem tudta befejezni, ez halála után Mátrai Tibor társszerzői, valamint Ketskemény István és Nagy Elemér lektori munkája eredményeképpen jelenhetett meg.) Budó Ágoston rendkívüli következetességgel, tudományos lelkiismeretességgel írt és fogalmazott: naponta mindössze egy-egy oldal készült el a „Budóból”. Precizitására jellemző, hogy a már teljesen kész tudományos dolgozat vagy tankönyvrészlet megírását követően is napokat időzött egy-egy pársoros mondatnál, újra és újra átfogalmazva azt mindaddig, amíg érzése szerint is pontosan nem sikerült kifejeznie mondandóját.

A szegedi főiskoláról 1949-ben rövid ideig a Debreceni Tudományegyetem Elméleti Fizikai Intézetébe került tanszékvezetőnek. Itt írta meg híres *Mechanika* tankönyvét, amely német nyelven is négy kiadásban jelent meg. Debrecenből 1950-ben került vissza Szegedre, az időközben létrehozott Kísérleti Fizikai Intézet élére, amelynek azután 1969-ben bekövetkezett haláláig tanszékvezetője volt.

Az Intézetben Budó professzor vezetésével kezdődött meg a magas színvonalú tudományos munka feltételrendszerének kialakítása. Mivel a fluoreszcencia kutatásának a tanszéken már voltak hagyományai, és a Rockefeller-alapítvány jóvoltából 1931 óta akadt néhány jó minőségű spektroszkópiai eszköz, s az In-

tézet munkatársai is a fénytani vizsgálatok területén voltak leginkább járatosak, a professzor újra tudományos témát váltott. Ő is a lumineszcens jelenségek vizsgálatával kezdett el foglalkozni. Az addig vizsgált zselatinok helyett a jóval egyértelműbb feltételeket biztosító tiszta oldatokkal foglalkozott, s a vizsgálatok középpontjába az oldatok fluoreszcencia-polarizációja került.

1950 végén a Kísérleti Fizikai Intézetet is bevonták az aspiránsképzésbe. Budó Ágoston nagy gondot fordított fiatal kollégái munkájának megszervezésére. Az aspiránsi témák kialakítása már az új kutatási irányt tükrözte. Lemondva korábbi témáiról, Budó professzor a lumineszcenciavizsgálatok módosított programja mellett döntött, kétségtelenül arra is tekintettel, hogy az adott körülmények között más kutatást nemigen lehetett volna nemzetközi színvonalon végezni az Intézetben. Az első tudományos témát, az oldatok lumineszcenciája polarizációjának tanulmányozását fiatal aspiránsára, Ketskemény Istvánra bízta a professzor. A témaválasztásban valószínűleg szerepet játszott a Debye-intézetben általa korábban vizsgált dielektromos relaxáció jelensége és az oldatok lumineszcenciája rotációs depolarizációjának leírására szolgáló módszerek közötti hasonlóság is (mindkét jelenségcsoportban az oldott állapotban levő molekulák Brown-féle forgómozgása játszik szerepet).

Az 1954-től kezdődő időszakban ezután a szekunder lumineszcencia tanulmányozásához kezdett az általa vezetett munkacsoport (Dombi József, Gáti László, Hevesi János, Horvai Rezső, Ketskemény István, Kozma László, Marek Nándor, Szalay László, Szöllősy László). Vizsgálataikban már alkalmazták az 1951–54 között megépített spektrofotométereket és lumineszcencia-polarizációt mérő fotoelektromos készülékeket is.

A szekunder lumineszcenciával foglalkozó irodalomban korábban csak kvalitatív megállapításokat tartalmazó dolgozatok jelentek meg. Elsőként a Budó vezette munkacsoport publikált olyan *kvantitatív* eredményeket, amelyek segítségével pontosan ki lehetett számítani, hogy a megfigyelésre jutó lumineszcencia-sugárzásban mekkora a szekunder és primer, a tercier és szekunder stb. lumineszcenciafény intenzitásviszonya.

Budó professzor 1961 márciusában előadott akadémiai székfoglalójában ismertette addigi eredményeiket, részletesen kitérve a valódi lumineszcencia-jellemzők meghatározásának fontosságára és a meghatározás módjára.

Kutatómunkáján túlmenően Budó Ágoston széles körű *tudományszervezői* tevékenységet is folytatott. 1960-ban megalakult a Magyar Tudományos Akadémia Lumineszcencia és Félvezető Tanszéki Kutatócsoportja (ma MTA Lézerfizikai Tanszéki Kutatócsoport), amelynek ő lett a vezetője. Az intézet igazgatójaként biztosíthatta a szellemi kapacitások koncentrációját, a csoport kutatási lehetőségeit pedig előnyösen befolyásolta Budó személyes jelenléte

1961-től az Akadémia elnökségében. Mint a kutatócsoport neve is utal rá, a tanszéken intenzív és eredményes félvezető-vizsgálatok is folytak Gombai Lajos, Gyulai József és Hevesi Imre munkája révén. Ezek támogatása szintén szívéigye volt Budó professzornak.

Ketskemény Istvánnal közösen sokat tettek azért, hogy több szak- és munkabizottsággal létrejöhetett – a vidék első ilyen intézményeként – a Szegedi Akadémiai Bizottság. Erre 1961-ben került sor. Ezt követően és ennek mintájára, felhasználva az itteni tapasztalatokat, a szegedi szervezeti és működési szabályzatot, sorra jöttek létre az országban a területi bizottságok; kialakult az akadémiai intézményhálózat, a vidéki tudományos élet bázisa. A szegedi bizottság elnöke Budó professzor, ügyvezető titkára pedig Ketskemény professzor lett. Hétmillió forint költségvetésből az akkori Európa Szálloda patinás, a nagy árvizet is megélt épületében rendezték be a Szegedi Akadémiai Bizottság elnöki szobáját és üléstermeit. Később, 1990-től az Akadémia anyagi áldozatvállalásával és a József Attila Tudományegyetem megértésével, jelentős beruházás kezdődött. A teljes rekonstrukció után az épület ma már kizárólag a SZAB rendelkezésére áll, s így az az előzőnél lényegesen kedvezőbb feltételek mellett folytathatja munkáját. Tudományos ülésein évente 13–14 ezer látogató vesz részt. Ez a szám jelzi, hogy Szeged tudományos életében és vérkeringésében meghatározó szerepe van a SZAB-nak. Az elnöki székben Budó professzort Szőkefalvi-Nagy Béla, Grasselly Gyula, Telegdy Gyula, Burger Kálmán és Solymosi Frigyes professzorok követték.

Budó Ágoston tudományszervezői tevékenységének fontos része volt az Eötvös Loránd Fizikai Társulat Csongrád megyei Csoportjában 1950-től elnökként végzett munkája is. Az 1960-as évek elején az ő javaslatára hirdette meg az ELFT Csongrád megyei Csoportja a Jedlik Ányos Feladatmegoldó Versenyt. Ez a verseny 1975-től (a kezdeményező professzor emlékére) a Budó Ágoston Fizikai Feladatmegoldó Verseny nevet viseli, s ma évente több száz középiskolás diákot inspirál a fizika rejtelmeiben való elmélyedésre.

Budó professzor sohasem tekintette mellékesnek *pedagógusi* feladatait. Ugyanazzal az alapossággal és precízséggel művelte azt, mint ami kutatási tevékenységét jellemezte. Nagy gondot fordított az előadásain bemutatott demonstrációs kísérletekre – ebben a munkában Sárkány Béla volt a jobbkeze –, a kísérleti eszközök beszerzésére és méltó elhelyezésükre. A tanszékvezetése alatt az Intézetbe került demonstrációs eszközök a mai napig féltve őrzött, de rendszeresen használt darabjai a fizikai kísérleti eszközök tanszéki múzeumának, illetve szertárának.

Egyik tanítványa, Dániel József így emlékezik előadásaira: „Halkan, lassan beszélt, nem töredezetten, de éreztük, hogy minden szót gondosan megvá-

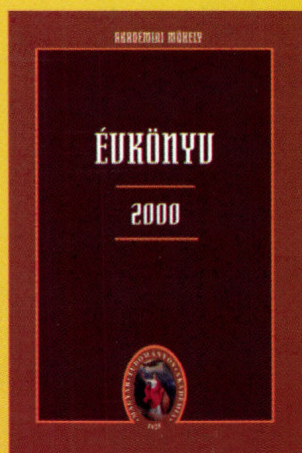
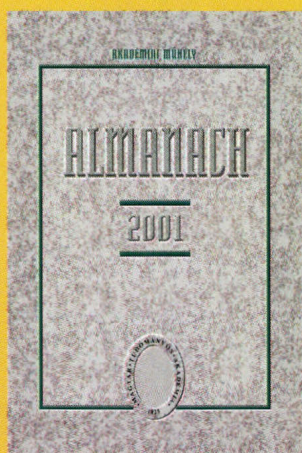
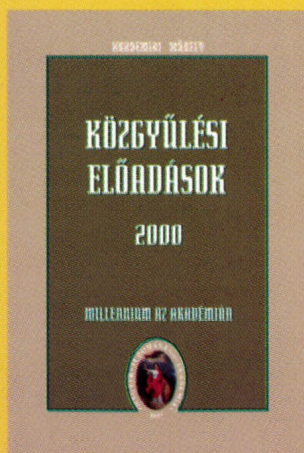
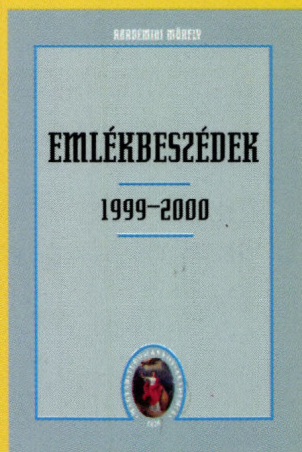
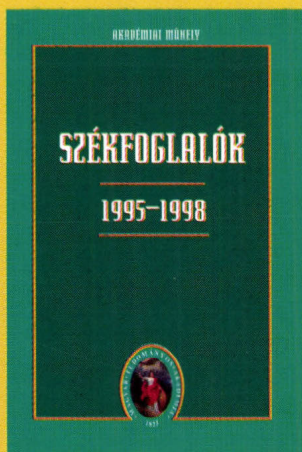
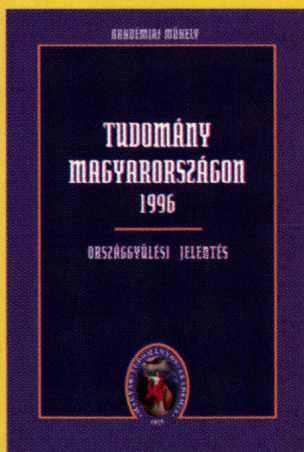
lasztott. Amit Budó professzor megfogalmazott, arról tudtuk, hogy azt nyelvi-leg tökéletesebben kifejezni nem lehet. Előadásának minden mondata szuggesztíven sugallta: elfogadni csak a gondolat legjobb nyelvi approximációját szabad.”

Budó Ágoston 1969-ben tragikus hirtelenséggel, szívroham következtében halt meg. Halála után a lumineszcencia-kutatások területén akkor már szaktekintélynek számító Ketskemény professzor vette át az Intézet és a tanszéki akadémiai kutatócsoport vezetését. Ketskemény István nyugdíjba vonulását követően engem ért az a megtiszteltetés, hogy vezethetem a kutatócsoportot.

Budó Ágoston egész élete, munkássága a vidéki, elsősorban a szegedi tudományos élet felvirágoztatását szolgálta. Példamutató híve lett a Klebelsberg Kunó kultuszminiszter által megfogalmazott gondolatnak, miszerint *Budapest közgazdasági és kulturális lámpái nem elég erősek ahhoz, hogy Magyarország egész területét gazdasági és művelődési tudatunkban megvilágítsák, ezért vidéki gócpontok, vidéki erős fényforrások kifejlesztése nélkül, különösen a perifériákon, a gazdasági és kulturális fejlődés nem lehetséges.*

AKADÉMIAI MŰHELY

1997-ben az Akadémia vezetése úgy döntött, hogy könyvsorozatot indít „Akadémiai Műhely” címmel, amelynek feladata, hogy segítse Akadémiánk működésének rendszerességét, és egyben szervezze is az akadémiai fórumokat. El akarjuk érni, hogy az akadémiai székfoglalókat írásban is készítsék el tagtársaink, ezért jelentetjük meg azokat 1998-tól rendszeresen (*Székfoglalók a Magyar Tudományos Akadémián*). Erősíteni akarjuk a tudótestület tradícióját mint bennünket összetartó erőt és a tudományban a folyamatosság fontosságára figyelmeztető tényezőt. Ezért újítottuk fel az 1949-ben megszakadt emlékbeszédek hagyományát az Akadémia elhunyt tagjairól. Gondoskodni kívánunk ezek kiadásáról (*Emlékbeszédek az MTA elhunyt tagjai felett*). Közreadjuk ezután a közgyűlések alkalmából elhangzott tudományos előadások szövegét (*Közgyűlési előadások*). Ezek mellett megindítjuk az Akadémia történelmében valahogy mindig elmaradt évkönyvsorozatot (*Az MTA Évkönyve*), és rendszeresen megjelentetjük az 1991-ben megszakadt, majd 1997-ben újraindított akadémiai almanachsorozatot (*Az MTA Almanachja*).



I-II. kötet: 2100 Ft